

**Tartu Ülikool**  
**Loodus- ja täppisteaduste valdkond**  
**Ökoloogia ja maateaduste instituut**  
**Loodusteadusliku hariduse keskus**

**Anastassia Meinson**

**Kontekstipõhise tööraamatu koostamine ja katsetamine füüsika  
elektriõpetuses loodusteadusliku kirjaoskuse arendamiseks**

**Magistritöö (15 EAP)**

Gümnaasiumi loodusteaduste õpetaja

**Juhendaja: Triin Rosin, MSc**

**TARTU**

**2021**

## **Kontekstipõhise tööraamatu koostamine ja katsetamine füüsika elektriõpetuses loodusteadusliku kirjaoskuse arendamiseks**

Tänapäeval pole õpilased piisavalt huvitatud füüsika õppimisest, kuna nende arvates ei lähe neid teadmisi tulevikus vaja ja neil ei teki seoseid ümbritseva igapäevaeluga. Õpilastes võib füüsika suhtes huvi tekitada just eluliste näidete ja praktiliste ülesannete abil. Käesoleva magistr töö eesmärk oli koostada igapäevaeluga seotud elektriteemaline tööraamat ja uurida õpetajate ning õpilaste seas selle asjakohasust loodusteadusliku kirjaoskuse komponentide arendamiseks füüsikatunnis. Uuringu eesmärgi täitmiseks koostati nii õpetajatele kui ka õpilastele tööraamat ja küsimustik, millest võttis osa 93 õpilast ja 9 õpetajat. Tulemustest selgus, et koostatud tööraamatu ülesanded elektriõpetuse teema kohta toetavad õpilaste loodusteadusliku kirjaoskuse arengut. Samuti leidsid õpilased, et tööraamat teeb elektriõpetuse teema huvitavamaks tänu kontekstipõhiste ülesannetele.

**Märksõnad:** loodusteaduslik kirjaoskus, kontekstipõhine lähenemine, füüsika, elektriõpetus, tööraamat

**CERCS: S272 „Õpetajakoolitus“**

## **Compilation and testing of a context-based workbook that is devoted to the development of scientific literacy in electrical physics**

Nowadays, students are not interested enough in studying physics, because they do not think that this knowledge will be needed in future and they do not feel any connections with surrounding reality. Students can be interested in physics with the help of vital examples and practical tasks. The aim of this master's thesis was to compile a workbook on electrical topic related to everyday life, which would support the development of scientific literacy and make electrical learning more relevant and interesting for students. In order to fulfill the aim of the study, a workbook and a questionnaire was compiled both for teachers and students. 93 students and 9 teachers took part in it. The results have shown that the tasks of the compiled workbook on the topic of electrical education support the development of students' scientific literacy. Students have also found that the workbook makes the topic of electrical education more interesting due to the context-based tasks.

**Keywords:** scientific literacy, context-based approach, physics, electrical education, workbook

**CERCS: S272 Teacher education**

# Sisukord

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Sissejuhatus</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1. Teoreetilised lähtekohad</b>   | <b>6</b>  |
| 1.1 Loodusteadusliku kirjaoskuse olemus  | 6         |
| 1.2 Loodusteadusliku kirjaoskuse kujundamine ja õpilaste hindamine   | 7         |
| 1.3 Kontekstipõhine lähenemine   | 8         |
| <b>2. Metoodika</b>  | <b>12</b> |
| 2.1 Ülevaade uuringu disainist   | 12        |
| 2.2 Tööraamatu koostamise metoodika  | 13        |
| 2.3 Valim  | 14        |
| 2.4 Mõõtevahend  | 15        |
| 2.4.1 Küsimustik õpetajatele   | 15        |
| 2.4.2 Küsimustik õpilastele  | 15        |
| 2.4.3 Valiidsuse ja reliaabluse tagamine   | 16        |
| 2.5 Andmete analüüs  | 16        |
| <b>3. Tulemused</b>  | <b>17</b> |
| 3.1 Õpetajate hinnang tööraamatus olevatele ülesannetele loodusteadusliku kirjaoskuse arendamiseks klassis | 17        |
| 3.2 Õpetajate hinnangud kontekstipõhise tööraamatu asjakohasusele elektriteema õpetamisel                  | 17        |
| 3.2.1 Tööraamatu ülesehitus  | 18        |
| 3.2.2 Tööraamatu kontekst  | 18        |
| 3.2.3 Tööraamatu ülesanded   | 18        |
| 3.2.4 Õpetajate tähelepanekud ja soovitused tööraamatu kohandamiseks                                       | 19        |
| 3.3 Õpilaste hinnang tööraamatu asjakohasusele elektriteema õppimisel                                      | 19        |
| 3.3.1 Tööraamatu ülesehitus ja kontekst  | 20        |
| 3.3.2 Tööraamatu ülesanded   | 20        |
| 3.4 Tööraamatu huvitavus elektriteema õppimisel  | 22        |
| <b>4. Arutelu ja järeldused</b>  | <b>24</b> |
| <b>Kokkuvõte</b>   | <b>27</b> |
| <b>Kasutatud kirjandus</b>   | <b>28</b> |
| <b>Summary</b>   | <b>36</b> |
| <b>Lisad</b>   |           |

## Sissejuhatus

Loodusteadushariduse prioriteediks on juba aastakümneid olnud loodusteadusliku kirjaoskuse (LK) kujundamine (Roberts, 2007; Roberts ja Bybee, 2014; OECD, 2007). See tähendab oskust lahendada loodusteaduslike teadmiste abil elulisi probleeme ning teha otsuseid isiklikul, sotsiaalsel ja globaalsel tasandil (Choi jt, 2011; Mun jt, 2015; Naganuma, 2017; Turiman jt, 2012). Eelnimetatud rõhuasetused on juba aastaid olnud olulised ka Eesti riiklikes õppekavades (Põhikooli riiklik õppekava, 2011; Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011), mille kohaselt on loodusvaldkonna peamiseks õppe-eesmärgiks olnud õpilaste LK komponentidega seotud loodusvaldkonna pädevuse kujundamine. Siiski näitab hiljutine uuring (Soobard ja Rannikmäe, 2015), et Eesti õpilaste oskused kasutada loodusteaduslikke teadmisi eluliste olukordadega seotud probleemülesannete lahendamisel on tagasihoidlikud. Sarnasele probleemile viitavad ka viimaste PISA (OECD, 2016; OECD, 2019) uuringute tulemused, mille kohaselt Eesti õpilaste tippsoorituse (mis eeldab kõrgemaid kognitiivseid oskusi) osakaal on väike ja pole aastate lõikes oluliselt muutunud (näit. 2006, 11,5 %; 2015, 13,5 % ja 2018, 12,2 %).

Põhjuseks, et Eesti õpilastel on vähene oskus teha loodusteaduslikel argumentidel baseeruvaid otsuseid ja rääkida kaasa nii ühiskonna kui ka enda heaolu puudutavatel teemadel, on see, et juba pikemat aega on loodusteaduslikud õppeaineid (nt füüsika) olnud abstraktsed, igavad ning neis puudub atraktiivsus ja eluoluline kontekst (Walper jt, 2016). Õpetajad on pigem keskendunud ainesisu kui LK seotud oskuste õpetamisele läbi elulise konteksti. Sellele probleemile viitab ka hiljutine uuring, kus Eesti loodusteaduste õpetajad (sh ka füüsikaõpetajad) tõdesid, et neil on vähesed teadmised ja oskused õppekavaga seotud LK komponentide arendamisel, kuna nende hinnangul puuduvad asjakohased õppematerjalid (Rosin jt, 2021). Samas, LK arendamisega seotud kontekstipõhise lähenemise juures tuleb arvestada ka õpilaste endi seisukoha ja huviga (Holbrook ja Rannikmäe, 2010).

Elektriõpetus füüsikatunnis on pikemat aega olnud õpilaste jaoks üks levinumaid ja problemaatilisemaid teemasid, mis põhjustab õpilastel madalat motivatsiooni ja negatiivset suhtumist füüsika õppimisse. See on omakorda väljakutse õpetajatele (Prima jt, 2018; Taber jt, 2006). Seega on magistritöö eesmärk koostada igapäevaeluga seotud elektriteemaline tööraamat, mis toetaks loodusteadusliku kirjaoskuse arendamist ja muudaks elektriõpetuse õpilastele asjakohasemaks ja huvitavamaks.

Vastavalt eesmärgile on uurimisküsimused järgmised:

1. Millisel määral toetavad füüsika õpetajate hinnangul tööraamatu ülesanded loodusteadusliku kirjaoskuse arendamist füüsikatunnis?
2. Milline on õpetajate hinnang tööraamatu asjakohasusele elektriteema õpetamisel?
3. Milline on õpilaste hinnang tööraamatu asjakohasusele elektriteema õppimisel?
4. Millisel määral teeb tööraamat õpilaste jaoks elektriteema õppimise huvitavamaks?

Uurimuses püstitatud küsimustele vastuste saamiseks koostas autor tööraamatu, mida õpetajad rakendasid elektri õpetamisel füüsikatunnis. Tööraamatu katsetuse järel küsis töö autor nii õpetajatelt kui ka õpilastelt tööraamatu kohta hinnangut. Küsimustik koostati Google Forms'i keskkonnas.

Magistritöö koosneb neljast osast. Töö teoreetilises osas antakse esmalt ülevaade loodusteadusliku kirjaoskuse olemusest ja sellest, kuidas seda on arendatud ning hinnatud õpilastes. Seejärel seletatakse lahti kontekstipõhise lähenemise olemus. Metoodika osas antakse ülevaade uurimistöö disainist, tööraamatu koostamise lähtekohtadest, valimist ja mõõtevahenditest, tööraamatu ja küsimustiku valiidsusest ning andmete analüüsimisest. Kolmandas osas kirjeldatakse tulemusi uurimisküsimuste kaudu. Neljandas osas arutletakse tulemuste üle ja tehakse järeldusi uurimistöö mõjust.

Töö autor soovib tänada Tartu Ülikooli professorit Miia Rannikmäed kontekstipõhiste ülesannete tutvustamise ja huvi tekitamise eest; abikaasat, kes innustas ülesannete genereerimist; oma tüdrit, kes oli nõus tegema joonistusi tööraamatusse; õde, kes motiveeris rasketel hetkedel; ning juhendajat kriitilise tagasiside ja toetuse eest kogu töö kirjutamise jooksul.

# 1. Teoreetilised lähtekohad

## 1.1 Loodusteadusliku kirjaoskuse olemus

Loodusteadusliku kirjaoskuse (inglise keeles: *scientific literacy*) kujundamine ühiskonnaliikmete seas on olnud juba pikemat aega prioriteediks (Bybee, 1993; Miller, 1996, 1998; Laugksch, 2000; Roth ja Lee, 2004; Millar, 2006; EC, 2007; Holbrook, 2010; Choi jt, 2011; DeBoer, 2011; Eijcik, 2012). Samas, loodusteadusliku kirjaoskuse (LK) tähendus on üsna lai ja kõikehõlmav (Bybee ja McCrae 2011; Choi jt, 2011; Kawamoto, 2011; Soobard ja Rannikmäe, 2015) ja selle sõnastamist teadlaste poolt võib vaadelda kohati ka kui metafoori (Holbrook ja Rannikmäe, 2009). Mõiste “loodusteaduslik kirjaoskus” on aja jooksul muutunud, millest põhjalikuma ülevaate on andnud Rannikmäe ja Soobard (2014). Kõige sagedamini on kasutatud ja aluseks võetud Robertsi (2007) poolt määratletud loodusteadusliku kirjaoskuse kahte visiooni, neist esimene ehk traditsiooniline on rõhuasetusega loodusteaduslike teadmiste ja oskuste kujundamisele, teine ehk progressiivne visioon lisab väärtushinnangud ja kodanikuks kujunemiseks vajalikud oskused. Ka PISA uuringud on loodusteadusliku kirjaoskuse sõnastuse juures lähtunud aja jooksul Robertsi mõlemast visioonist (OECD, 2007, 2013, 2016). Põhikooli riiklikus õppekavas (2011) on loodusteadusliku kirjaoskuse tähendus samuti seostatud Robertsi teise visiooniga, milleks on “oskus vaadelda, mõista ning selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalkeskkonnas eksisteerivaid objekte, nähtusi ning protsesse, märgata ja määratleda elukeskkonnas esinevaid probleeme, neid loovalt lahendada, kasutades loodusteaduslikku meetodit; suutlikkust väärtustada looduslikku mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi ning hinnata looduses viibimist” (Põhikooli riiklik õppekava, 2011).

Ehkki loodushariduse teadlastel on loodusteadusliku kirjaoskuse komponentide osas erinev rõhuasetus, nõustuvad nad üldiselt, et üks olulisemaid komponente on loodusteaduslikud teadmised (Bybee ja McCrae, 2011; Choi jt, 2011; Dori jt, 2018; Kawamoto jt, 2011; Mun jt, 2015; Naganuma, 2017; Turiman jt, 2012; Soobard ja Rannikmäe, 2015). Loodusteaduslike teadmiste all mõeldakse eelkõige loodusteaduslike nähtuste või protsesside selgitamist läbi indiviidi spektri, kus see on integreeritud teadusliku arusaamaga nii teaduse sisust kui ka sisu teadmistest endast (Bybee ja McCrae, 2011; Mun jt, 2015).

Loodusteaduslike teadmiste juures on järgmiseks oluliseks loodusteadusliku kirjaoskuse komponendiks loodusteaduslikud oskused, mida haridusteadlased vaatavad sageli koos loodusteaduslike teadmistega. Näiteks, “õpilase võimet kanda nii teadmisi kui ka oskusi

uutesse olukordadesse” (Soobard ja Rannikmäe, 2015). Loodusteaduslike teadmiste ja oskuste sidumine tähendab siin üldjuhul loodusteaduslike teadmiste rakendamist elusituatsioonides (Bybee ja McCrae, 2011) või igapäevaelu probleemide lahendamisel (Soobard ja Rannikmäe, 2015; Naganuma, 2017), mis on ka seotud Robertsi teise visiooniga. Seega, loodusteaduslike oskustega seostatakse lisaks teadmistele ka probleemide lahendamise oskust, mida võib loodusteaduslikus olukorras vaadelda kui teaduslike protseduuride meetodeid, mida üldiselt nimetatakse loodusteadusliku protsessi oskuseks (Soobard ja Rannikmäe, 2015; Turiman jt, 2012), ning need võivad hõlmata mõnda või kõiki järgnevaid tegevusi: loodusteaduslike küsimuste koostamist, ennustamist (hüpoteeside koostamist), muutujate kavandamist, katsete disainimist, kontrollimist, graafikute vaatlemist, klassifitseerimist, mõõtmist või joonistamist, arvutamist, järelduste tegemist, tõlgendamist, mudelite loomist, ruumi ja aja suhete suhtlemist ning kasutamist ja järelduste tegemist.

Loodusteadusliku kirjaoskuse kolmandaks oluliseks komponendiks on “sotsiaalteadusliku otsuse tegemise võime”, mis hõlmab juba loodusteaduste ja ühiskonna vahel laiemat dialoogi. Näiteks Brickman jt (2012) viitab sellele, et loodusteadusliku kirjaoskuse demonstreerimise tunnuseks on loodusteadusliku teabe abil sotsiaalteaduslike otsuste langetamine ja põhjendamine. Sotsiaalteadusliku otsuse tegemise protsessi juures on üheks oluliseks teguriks oskus leida ja analüüsida teaduslikku infot, lugedes kriitiliselt teaduslikke tekste, rakendades teaduslikke põhiideid ning oskust põhjendada seisukohtade poolt- ja vastuargumente. Kõik eelpool nimetatud nõuab veidi kõrgema taseme kognitiivseid mõtlemisoskusi (Brickman jt, 2012; Dori jt, 2018; Naganuma, 2017; Choi jt, 2011; Mun jt, 2015). Sotsiaalse kandepinnaga loodusteadusliku otsuse võimet peetakse üheks oluliseks oskuseks 21. sajandil (Naganuma, 2017; Rannikmäe ja Soobard, 2014). See tähendab, et inimene langetab otsuse, lähtudes nii loodusteaduslikest kui ka sotsiaalsetest seisukohtadest, näiteks, tehes isikliku otsuse tervisliku toitumise osas või mõjutades ka teisi kaaskondlasi mõjuvamate energiaressursside kasutamiseks. Selline otsustusvõime omamine tähendab üldiselt vastutuse võtmist päris elus, sest see võib mõjutada nii enda kui ka teiste elusid kogukonnas või ühiskonnas laiemalt (Choi jt, 2011).

## **1.2 Loodusteadusliku kirjaoskuse kujundamine ja õpilaste hindamine**

Loodusteaduste õpetamise eesmärgid ja sisu muutuvad koolis pidevalt seoses teaduse ja ühiskonna kiire arenguga (Rannikmäe ja Soobard, 2014). Üha enam tekib vajadus õpilastele

õpetada kuidas loodusainete tundides saadud loodusteaduslike teadmiste ja oskuste põhjal võtta eluliste probleemide lahendamisel vastu põhjendatud otsuseid (Choi jt, 2011; Feinstein, 2010; Holbrook ja Rannikmäe, 2009; Roberts, 2007; Soobard ja Rannikmäe, 2015). Varasemalt on olnud loodusteadusliku kirjaoskuse kujundamisel loodusainete tundides rõhk pigem loodusteaduslike teadmiste (faktide, mõistete sõnavara) ning teaduslikes protsessides kasutatavate vahendite õpetamisel ja hindamisel. See viitab pigem madalamate kognitiivsete oskuste omandamisele (Mun jt, 2015; Soobard ja Rannikmäe, 2015), mis vastab Robertsi poolt määratletud esimesele visioonile. Kui lähtuda loodusteadusliku kirjaoskuse tähendusest tänapäeva õpilase arengu perspektiivis ja 21. sajandi oskuste omandamise seisukohast, on selge, et ainult teadmiste omandamisest ei piisa (Kawamoto jt, 2011; Mun jt, 2015; Naganuma, 2017; Soobard ja Rannikmäe, 2015; Turiman jt, 2012). On oluline, et õpilane oleks suuteline rakendama teaduslikke teadmisi loodusteaduslike probleemide lahendamisel ja seejärel suudaks osata arutleda ning järeldada, ning kasutada loodusteaduslikke mõisteid või omandatud teadmisi õigustatult sotsiaalteaduslike otsuste langetamisel.

Viimastel aastatel on aina rohkem uuritud loodusteadusliku kirjaoskuse taset õpilaste seas kontekstualiseeritud küsimuste või ülesannete kaudu (Bybee ja McCrae, 2011; Dori jt, 2018; Bellová jt, 2018; Naganuma, 2017; Soobard ja Rannikmäe, 2015). Kui PISA varasemates uuringutes hinnati õpilaste loodusteaduslikku kirjaoskust pigem Robertsi esimese visiooni alusel, siis uued suundumused PISA uuringutes lähtuvad pigem Robertsi teisest visioonist (Rannikmäe jt, 2017). Ka Eestis on elektroonilise loodusvaldkonna tasemetöö ülesannete koostamise üldise kontseptsiooni aluseks Robertsi loodusteadusliku kirjaoskuse esimene ja teine visioon (Pedaste jt, 2017). Samas seab selline tasemetöö vorm teatud piirangud laiemate loodusteadusliku kirjaoskusega seotud komponentide hindamisel. Siiski on võimalik keskenduda üldistele oskustele, nt sellele, kuidas osatakse seletada nähtust või protsessi, kasutada etteantud mõisteid, leida teksti põhjal vastavatele küsimustele vastuseid või kasutada protsesside selgitamisel jooniseid ja mudeleid (Pedaste jt, 2017).

### **1.3 Kontekstipõhine lähenemine**

Mitmetest varasematest teadusartiklitest selgub, et õpilased pole piisavalt huvitatud ja/või motiveeritud õppima loodusteadustega seotud aineid, kuna need tunduvad nende igapäevaelu jaoks ebaolulised (Hofstein, Eilks ja Bybee, 2011; Holbrook, 2008; Dillon, 2009; Gilbert, 2006; Jenkins, 2005; Osborne ja Dillon, 2008). Seega on oluline, et loodusteaduste õpetamine



muutuks tähenduslikumaks, et õpilased oleksid paremini motiveeritud ja huvitatud loodusteaduste ainete õppimisest (Holbrook, 2003, 2005; Newton, 1988a, 1988b). Üheks võimaluseks on kasutada selleks kontekstipõhist lähenemist, mis ühendaks loodusteaduste sisu (sh mõisted) õpilase igapäevaeluga (Kang jt, 2019; King ja Henderson, 2018; Rannikmäe jt, 2010). Konteksti all mõistetakse Gilberti (2006) järgi olukorda, mis annab tekstile tähenduse, samuti tagab kontekst „sidusa struktuuride tähenduse“ uutele ideedele, mis paiknevad laiemas raamistikus. De Jong (2006) on defineerinud konteksti kui situatsiooni, mis aitab anda loodusteaduslike ainetundides õpitavatele mõistetele, reeglitele, abstraktsetele teemadele tähendusrikka sisu. Mõlema definitsiooni järgi nähakse konteksti ühe võimalusena, mille kaudu tekitatakse õpilastes huvi loodusteaduslike õppeainete õppimise vastu, näidates loodusteaduslike teadmiste ja oskuste rakendatavust õpilaste jaoks olulises ja elulises kontekstis (King, 2012; Pilot ja Bulte, 2006). Uuringud on näidanud, et kontekstipõhine lähenemine aitab samuti parandada suhtumist loodusteadustesse ja välja töötatud loodusteaduslike ideede mõistmine on võrreldav tavapäraste lähenemisviisidega (Bennett jt, 2007).

Teaduskirjanduses kasutatakse konteksti esinemisvormide tähenduse, tähtsuse ja asjakohasuse väljendamiseks mõistet *relevantsus* (Levitt, 2001). Asjakohase kontekstipõhise stsenaariumi väljatöötamise kontseptsiooni osas ollakse loodushariduse kogukondades erinevatel seisukohtadel (Stuckey jt, 2013), kuna see on tihedalt seotud mõistetega *huvi ja motivatsioon* ning nende kolme mõiste vahelised seosed ei ole alati selgelt eristatavad ja võivad kohati kattuda.

Haridusalases kirjanduses on nende mõistete omavahelisi tähendusi rühmitatud viide kategooriasse:

1. Asjakohasust kasutatakse õpilaste huvi sünonüümina (Childs, 2006; Ramsden, 1998; Schreiner ja Sjøberg, 2004).
2. Asjakohasust kasutatakse õpilaste arusaama tähenduse mõistmiseks nende eluga seotud kontekstis (Gilbert, 2006; King, 2012; Lyons, 2006; Mandler jt, 2012).
3. Õpilase vajadustega seotud asjakohasus, mida kasutatakse sünonüümina olulisusele, kasulikkusele või vajaduste sobivusele (Keller, 1983; Simon ja Amos, 2011).
4. Asjakohasust vaadeldakse indiviidide ja ühiskonna päriselulisest vaatenurgast lähtuvalt, nagu näiteks kasvava jõukuse ja säästva arengu seisukohalt, rakendades teadust ja tehnoloogiat ühiskondlikel, majanduslikel, keskkonnavalastel ja poliitilistel teemadel (De Haan, 2006; Hofstein ja Kesner, 2006; Knamiller, 1984).

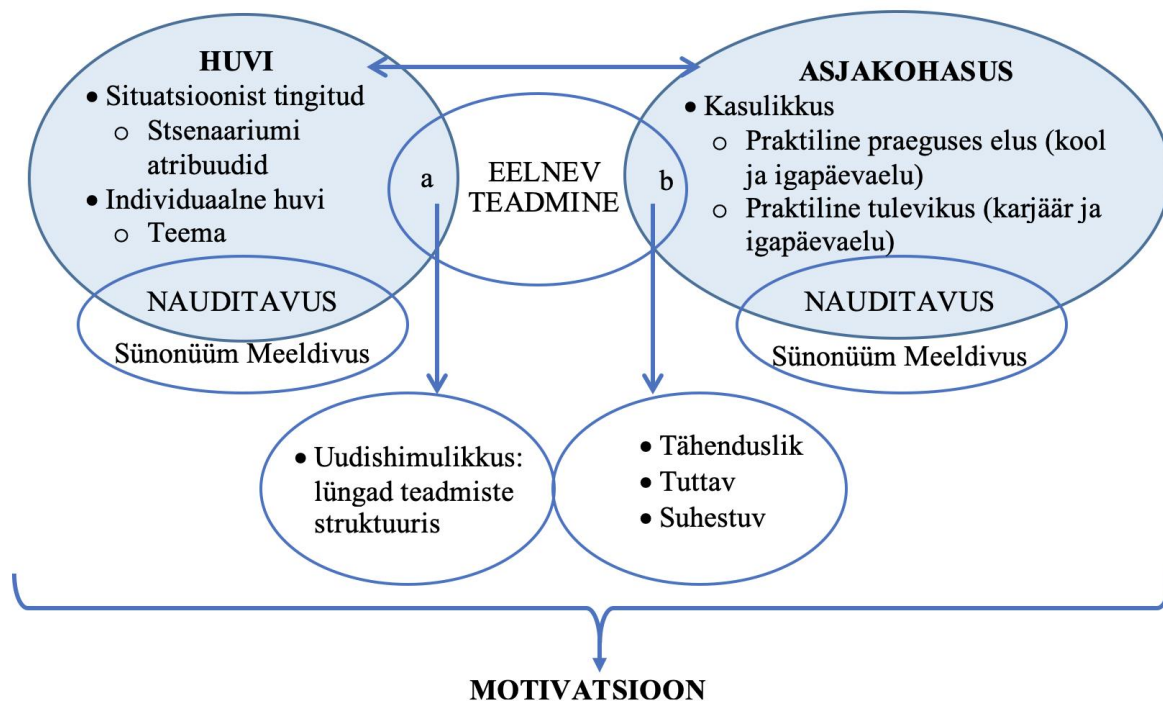
5. Asjakohasust vaadeldakse mitmemõõtmeliselt ja rakendatakse nende kombinatsioonina valitud elemendid, mis on laenatud eelnevast neljast kategooriast (Aikenhead, 2003; Kahl ja Harms, 1981; Newton, 1988a, 1988b; Rannikmäe jt, 2010).

Van Aalsvoortil (2004) on asjakohasuse tähenduste osas sarnased arusaamad eelnimetatud kategooriatega. Ta võttis need viis kategooriat kokku kolmes mõõtmes: isiklik, ühiskondlik ja ametialane tähtsus. Loodushariduse asjakohasusest lähtudes soovitavad Stuckey jt (2013) eelpool olevad argumendid viia kokku kolmeks dimensiooniks. Igal dimensioonil on spekter lähtuvalt oleviku ja tuleviku vaatest, millele lisandub sisemine ja välimine vaatenurk:

1. Individuaalne mõõde: loodushariduse asjakohasus indiviidi jaoks hõlmab õppijate uudishimu ja huvide sobivust, pakkudes õpilastele vajalikke ja kasulikke oskusi igapäevaeluga toimetulekuks täna ja tulevikus ning toetades intellektuaalsete oskuste arendamist.
2. Ühiskondlik mõõde: loodushariduse asjakohasus ühiskondlikust vaatenurgast keskendub õpilaste ettevalmistamisele enesemääramiseks ja avastutustundlikult juhitud eluks ühiskonnas, mõistes loodusteaduste ja ühiskonna vastastikust sõltuvust ja toimet, arendades ühiskonnas osalemise oskusi ja pädevusi ühiskonna säästva arengu kaasa aitamiseks.
3. Ametialane mõõde: loodushariduse asjakohasus ametialases ehk kutsemõõtmes koosneb suunitluse pakkumisest tulevastele elukutsetele ja karjäärile, edasiseks akadeemiliseks või kutseõppeks ettevalmistamiseks ning ametlike karjäärivõimaluste avamiseks (nt piisavate kursuste ja saavutuste olemasolu mistahes kõrghariduse õppeprogrammis).

Need mõõtmed pole samuti tingimata sõltumatud, nad on omavahel seotud ja osaliselt kattuvad üksteisega.

Ehkki Kotkas jt (2017) poolt toodud teoreetiline mudel (joonis 1) näitab, millised tegurid võivad õpilastes motivatsiooni tekitada, on siiski näha, et motivatsioon, huvi ja asjakohasus on tõepoolest omavahel seotud. Autorid (Kotkas, Holbrook ja Rannikmäe, 2017) on visuaalselt need tegurid mudelis eraldanud, aga tunnustavad nende vastastikust koostoimimist.



**Joonis 1.** Teoriapõhine mudel võimalike motivatsioonitegurite tajumiseks stsenaariumiga tutvudes (Kotkas jt, 2017)

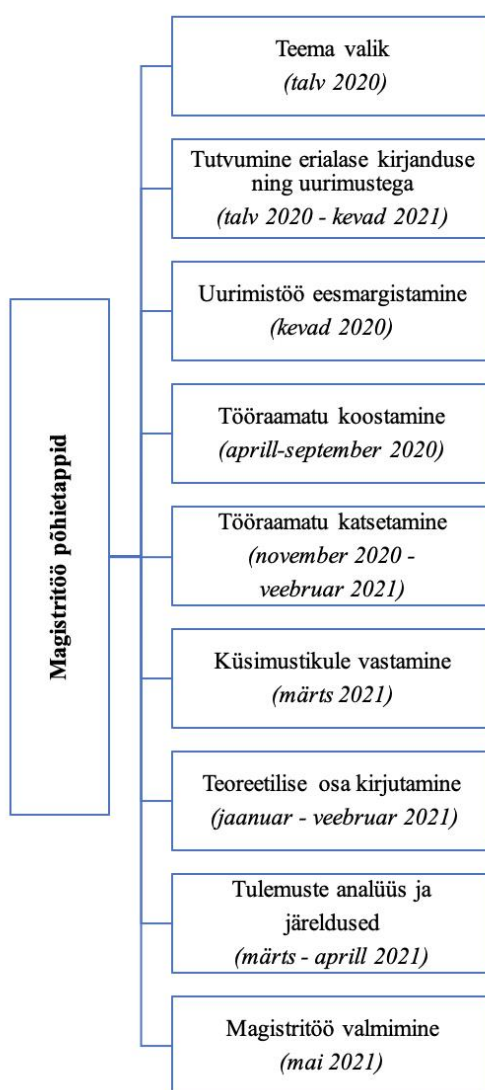
See mudel toob välja mõned tingimused, mida on ka Teppo jt (2017) rõhutanud õpilaste motivatsiooni tekitamisest. Õpilastes loodusteaduste teemade vastu huvi tekitamiseks tuleks õpetajal arvestada nende eelteadmiste ja vanusega, teema tunnetatava raskusega ja siduda õpitu igapäevaelu ning tulevikuga. Seega, arvestades eelpool olevate tingmustega, võiks loodusteaduste õpetamisel rohkem tähelepanu pöörata sellele, mida õpilased peavad huvitavaks ja asjakohaseks.

Erinevates riikides läbi viidud uuringud on näidanud, et kontekstipõhist õpet kasutatakse enamasti üksikutes ainetundides (Kulgemeyer, 2009). Kõige enam leidub kontekstipõhiseid ülesandeid bioloogias ja keemias, kuid füüsika ainetundidest leiab neid vähem (Kühn, 2011; King, 2012). Lavoneni jt (2008) uuringuga tehti kindlaks, et kui füüsika ja keemia teemad esitati isikustatult, õpilaste igapäevaeluga seotud kontekstis, siis olid need õpilastele huvitavamad kui teoreetilised ja ainealased teemad. Mitmete uuringute põhjal (Dori jt, 2018; Glemnitsi, 2007) on leitud, et kontekstipõhine keemia õppimine andis paremaid tulemusi kui traditsiooniline õpikäsitus: osalenud õpilased saavutasid kontseptuaalse mõistmise kõrgema taseme ja suutsid paremini omavahel suhelda, kui traditsioonilisel viisil õppinud õpilased.

## 2. Metoodika

### 2.1 Ülevaade uuringu disainist

Käesolev magistritöö koosneb mitmest etapist (joonis 2). Esimeses etapis valiti koostöös juhendajaga töö temaatika, seejärel tutvuti teemakohase erialase kirjanduse ning varasemate uurimistöödega. Järgmise etapina koostati tööraamat 9. klassi õpilastele ja juhendmaterjal õpetajatele, millele järgnes katsetamine vastavate gruppide poolt. Peale tööraamatu katsetamist saadeti õpilastele ja nende õpetajatele eelnevalt koostatud tagasiside vormis küsimustik. Hinnangut tööraamatu kohta küsiti ka õpetajatelt, kes ei viinud tunde läbi tööraamatu abil. Küsitluse tulemuste põhjal teostati analüüs uurimusküsimuste lõikes. Täpsemalt on uuringu etappe selgitatud joonisel 2.



Joonis 2. Ülevaade magistritöö põhietaappidest

## 2.2 Tööraamatu koostamise metoodika

Kontekstipõhise tööraamatu eesmärgiks on toetada loodusteadusliku kirjaoskuse arendamist ja muuta elektriõpetus õpilastele huvitavamaks ning siduda õpitu igapäevaeluga. Tööraamatu ülesannete koostamise aluseks on riikliku õppekavaga seotud elektriõpetuse teemad (Põhikooli riiklik õppekava, 2011) ja loodusvaldkonna e-hindamise kontseptsioonis (Pedaste, 2018; Reisenbuk jt, 2019) nimetatud neli loodusteaduslikku kirjaoskuse komponenti ja nendega seotud tunnused T1-T10:

- a. loodusteaduslik ainesisu (sellega seotud tunnused T1, T2, T4). Nende ülesannete kaudu tuleb õpilasel eelkõige ära tunda loodusteaduslikke nähtusi ja protsesse, kus tuleb valida õige selgitus või selgitada, põhjendada ise, kasutada loodusteaduslikke mõisteid, ühikuid ja sümboleid (T1) ning teha etteantud seoste (valemite) põhjal arvutusi (T2). Samuti on ülesandeid, mis aitavad õpilastes tekitada arusaamist loodusteaduslikest mudelitest, nende täiendamise, selgitamise või koostamise kaudu (T4).
- b. uurimuslikud oskused (T6 – T8, T10). Nendes ülesannetes võib õpilane leida ja sõnastada situatsioonist probleemi (T7), ära tunda või koostada ise õige uurimisküsimuse või hüpoteesi (T8), kavanda katset andmete kogumiseks, valides õiged mõõtmis- ja katsevahendid (T10). Samuti analüüsida ja tõlgendada loodusteaduslikke andmeid ning teha nende põhjal asjakohaseid järeldusi (T6).
- c. probleemide lahendamise ning põhjendatud otsuste tegemise oskus (T5). Need ülesanded aitavad igapäevases elus lahendada loodusvaldkonnaga seotud probleeme ja teha põhjendatud otsuseid, toetudes lisaks loodusteaduslikele seisukohtadele ka majanduslikele, sotsiaalsetele ja väärtushinnangulistele seisukohtadele.
- d. kommunikatsioonioskused (T3, T9). Nende ülesannete kaudu tuleb leida erinevatest allikatest loodusteaduslikku infot ja hinnata selle usaldusväärsust (T9) ning koostada loodusteaduslik tekst (T3).

Töö käigus koostati selgitustega tööraamat õpetajatele ja õpilastele, mis koosneb kahekümne neljast igapäevaelul põhinevast elektriteemalisest ülesandest (lisa 1). Loodusteadusliku kirjaoskuse komponendid koos tunnustega seotud ülesanded on täpsemalt ära toodud tabelis 1. Ülesannete lugude koostamisel, kontekstide valikul ning arendamisel püüti silmas pidada vähemalt kahte relevantsuse dimensiooni õpilastele:

- a) personaalne relevantsus (seotud õpilase endaga);

b) lokaalne relevantsus (seotud kohalikul tasandil oluliste probleemidega).

**Tabel 1.** Ülesannete jaotus loodusteadusliku kirjaoskuse komponentide ja tunnuste lõikes

| Looduslikud pädevused                      | Tunnus                                | Ülesanded                  |
|--|---------------------------------------|----------------------------|
| Loodusteaduslik ainesisu                   | T1 (selgitamine)                      | 1.1, 4.1                   |
|  | T2 (sümbolid ja arvutusülesanded)     | 1.2, 4.2, 6.1, 7.1, 10.1   |
|  | T4 (mudelid)                          | 2.1, 2.2, 3.1, 14.1        |
| Uurimuslikud oskused                       | T6 (andmeanalüüs)                     | 9.1                        |
|  | T7 (teadusliku probleemi sõnastamine) | 13.1                       |
|  | T8 (uurimisküsimus)                   | 5.1                        |
|  | T10 (katse kavandamine)               | 5.2, 13.2                  |
| Probleemide lahendamine ja otsuse tegemine | T5                                    | 6.2, 8.1, 11.1, 14.3, 14.4 |
| Kommunikatsioonioskused                    | T3 (teksti loomine)                   | 12.1, 15.1                 |
|  | T9 (internetiotsing)                  | 14.2                       |

## 2.3 Valim

Andmete kogumiseks moodustati mugavusvalim (Cohen jt, 2000). Valimi moodustasid nii õpilased kui õpetajad.

Tööraamatuga töötasid ja küsimustikule vastasid 9. klassi õpilased (N=148) viiest koolist, kolmest erinevast maakonnast. Valimi jaotus on täpsemalt ära toodud tabelis 2.

**Tabel 2.** Taustainfo õpilaste valimist

| Maakond       | Kool   | Õpilaste arv |
|---------------|--------|--------------|
| Ida-Viru      | Kool A | 15           |
| Ida-Viru      | Kool B | 4            |
| Tartu         | Kool C | 109          |
| Harju         | Kool D | 12           |
| Harju         | Kool E | 8            |
| <b>Kokku:</b> |        | 148          |

Küsimustikule vastas 93 (63%) õpilast, kellest 52,7% (N=49) olid tüdrukud ja 47,3% (N=44) poisid.

Õpetajate valimi moodustasid nelja kooli füüsikaõpetajad (N=4), kes kasutasid tööraamatut tundide läbiviimisel, ning 5 õpetajat, kes andsid tagasiside tööraamatule ilma tunde läbi viimata

(nn eksperthinnang). Töö autor, kes viis ise samuti läbi elektriõpetuse tunde koostatud tööraamatu põhjal, ning kelle õpilased moodustasid samuti õpilaste valimi, ei vastanud õpetaja küsitlusele tulemuste objektiivsuse tagamiseks.

## **2.4 Mõõtevahend**

Tööraamatule tagasiside saamiseks koostas autor küsimustiku nii õpetajatele (lisa 2) kui ka õpilastele (lisa 3).

### **2.4.1 Küsimustik õpetajatele**

Õpetajate tagasiside küsimustiku eesmärgiks oli saada tagasisidet ülesannete seotusele loodusteadusliku kirjaoskuse arendamiseks ning tööraamatu asjakohasust elektriteema õpetamisel ja õpilastes huvi tekitamiseks. Küsimustik oli veebipõhine, koostatud Google Forms'i keskkonnas. Küsimustik koosnes neljast osast: 1) tööraamatu ülesehitus (viis väidet), 2) lugude asjakohasus (neli väidet), 3) ülesannete sisu elektriteema õpetamisel (üheksa väidet) ning 4) ülesannetega seotud loodusteadusliku kirjaoskuse komponentide hinnangud. Küsimustiku kolme esimest osa hinnati 5-pallisel Likerti skaalal: 5 - täiesti nõus; 4 - pigem nõus; 3 - nii ja naa; 2 - pigem ei ole nõus; 1 - ei nõustu üldse. Küsimustiku neljandas osas kasutati 7-pallist Likerti skaalat: 1 - ei toeta üldse ja 7 - toetab täielikult. Lisaks said õpetajad iga teema lõpus avatud küsimuste (N=10) kaudu anda hinnanguid ja teha parandusettepanekuid tööraamatu kohendamiseks.

### **2.4.2 Küsimustik õpilastele**

Õpilastele antud küsimustiku eesmärk oli saada tagasidet tööraamatu sisu, huvitavuse ja asjakohasuse kohta. Küsimustik oli veebipõhine, kasutatud Google Forms'i küsitluse platvormi. Küsimustik olid jaotatud neljaks osaks: 1) kokkuvõtte kogu tööraamatu kohta; 2) kokkuvõtte tööraamatu kirjeldavate lugude kohta; 3) kokkuvõtte tööraamatu ülesannete kohta; 4) õpilaste tagasiside tööraamatu kohta (avatud küsimused).

Tagasiside küsimustiku kolme esimese osa väiteid hinnati 5-pallisel Likerti skaalal: 5 - täiesti nõus; 4 - pigem nõus; 3 - nii ja naa; 2 - pigem ei ole nõus; 1 - ei nõustu üldse. Küsimustikku lisati avatud vastustega küsimusi, kus vastajad võisid lisada täiendavaid kommentaare ja ettepanekuid.

### 2.4.3 Valiidsuse ja reliaabluse tagamine

Nii tööraamatu kui ka küsimustiku koostamisel kasutati sisuvaliidsus (ingl. *content validity*). Valiidsuse tagamise eesmärgiks on kasutada ekspertide hinnangut, et selgitada välja, kui hästi tööraamatu ülesanded ja testi küsimused on seotud teooriaga ja kas see täidab antud uuringu eesmärgi (Lawshe, 1975). Sellest tulenevalt hindasid neli füüsikaõpetajat, kas tööraamatu ülesanded vastavad õppekavas oleva elektriõpetuse teemale ja loodusvaldkonna pädevustele, ning leidsid, et need on omavahel kooskõlas. Küsimustiku valiidsuse hindamisel osalesid samad eksperdid ning nad hindasid küsimustiku sisu kooskõla tööraamatu eesmärkidega. Eksperdid leidsid, et küsimustiku sisu vastab tööraamatu eesmärkidele.

Reliaablust antud töös vaadatakse kui valitud meetodi sobivust, stabiilsust, usaldusväärsust ning korratavust teise uurija poolt (Watt, 2007).

Reliaablus tagati järgmiste meetoditega:

1. Uuringus osalevatele õpetajatele ja õpilastele oli tagatud anonüümsus.
2. Õpilased töötasid neile tuttavas ja harjumuspärases keskkonnas.
3. Ankeetküsitluse vaatasid enne laialisaatmist üle töö juhendaja ja kaks füüsikaõpetajat, kelle märkuste alusel ankeeti korrigeeriti.
4. Käesolevas magistritöös on kirjeldatud metoodikat, lisadena on juures kõik vajalikud materjalid, mistõttu on uuringut võimalik korrata.

### 2.5 Andmete analüüs

Küsimustiku vastused eksporditi esmaselt veebipõhisest programmist Google Forms tabeltöötlusprogrammi Microsoft Excel 2016. Seejärel korrastati andmeid ning teostati kahetasemeline analüüs: Microsoft Excel 2016 abil analüüsiti avatud küsimustega vastused ja SPSS 27 programmi abil teostati kirjeldav statistika, sõltumatute valimite t-test, sagedus- ja korrelatsioonanalüüs.



### 3. Tulemused

#### 3.1 Õpetajate hinnang tööraamatus olevatele ülesannetele loodusteadusliku kirjaoskuse arendamiseks klassis

Füüsikaõpetajate hinnang uurimisküsimusele, mil määral toetavad tööraamatus olevad ülesanded loodusteadusliku kirjaoskuse arendamist füüsikatunnis, oli positiivne. Vastustest selgus, et õpetajad (N=4), kes katsetasid ülesandeid ja õpetajad (N=5), kes ei katsetanud ülesandeid, olid enamasti nõus, et tööraamat toetab loodusteadusliku kirjaoskuse arendamist klassis ja nende vahel puudub statistiliselt oluline erinevus  $t=1.151$ ,  $p > 0.05$  (tabel 3).

**Tabel 3.** Füüsikaõpetajate hinnang tööraamatus olevate ülesannete toetamine loodusteaduslike pädevuste arendamisel

| Õpetajate jaotus | N | M   | SD  |
|------------------|---|-----|-----|
| Katsetajad       | 4 | 6.8 | 0.4 |
| Mitte katsetajad | 5 | 6.3 | 1.0 |

Õpetajad, kes katsetasid tööraamatut õpilastega, tõid välja, et õppematerjal sisaldab ülesandeid, kus on vaja kasutada uurimisküsimuse oskusi ja probleemi lahendamise oskust, samuti info otsimise ja info sobivuse hindamise oskust. Need õpetajad, kes ei katsetanud tööraamatut tundide läbiviimisel, põhjendasid nõusolekut sellega, et õppematerjal sisaldab väga erinevaid ja eri tasemega ülesandeid, näiteks saab sünteesida infot, analüüsida, luua teksti, teha kokkuvõtteid, kasutada loodusteaduslikku meetodit ja viia läbi praktilisi töid, kasutades info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) vahendeid. Õpetajad arvasid üldiselt, et ülesanded on loodud loodusteadusliku kirjaoskuse arendamiseks ja on igapäevaeluga seotud.

#### 3.2 Õpetajate hinnangud kontekstipõhise tööraamatu asjakohasusele elektriteema õpetamisel

Uurimisküsimusele, milline on õpetajate hinnang kontekstipõhise tööraamatu asjakohasusele elektriteema õpetamisel, saadi tulemused kolme alateema kaudu:

1. tööraamatu ülesehitus (tööraamatu kokkuvõte)
2. tööraamatu kontekst (kokkuvõte tööraamatus olevate lugude kohta)
3. tööraamatu ülesanded (kokkuvõte tööraamatu ülesannete kohta).

### 3.2.1 Tööraamatu ülesehitus

Küsitlusele vastanud õpetajate hinnangul oli tööraamat pigem asjakohane, kahe väite korral  $M=4.7$ ,  $SD=0.5$  ning ühe väite korral  $M=4.9$ ,  $SD=0.3$  (tabel 4).

**Tabel 4.** Õpetajate hinnangud tööraamatu ülesehituse kohta

|  | <b>N</b> | <b>M</b> | <b>SD</b> |
|--|----------|----------|-----------|
| Tööraamatu sissejuhatus on arusaadav                           | 9        | 4.7      | 0.5       |
| Tööraamat on hästi koostatud - pildid, joonised                | 9        | 4.7      | 0.5       |
| Tööraamatu kasutamine aitab(-ks) mitmekesistada elektri teemat | 9        | 4.9      | 0.3       |

### 3.2.2 Tööraamatu kontekst

Tööraamatu kontekstipõhiste ülesannete hindamisel olid kõik õpetajad ühel meelel ( $M=5.0$ ,  $SD=0.0$ ), et lugude kasutamine ülesannete juures teeb õpetamise huvitavamaks, kuid mitte kõik tööraamatus kasutatud lood pakuvad/pakuks õpilastele huvi ( $M=4.0$ ,  $SD=0.8$ ) (tabel 5).

**Tabel 5.** Tööraamatu konteksti hinnangud

|  | <b>N</b> | <b>M</b> | <b>SD</b> |
|--|----------|----------|-----------|
| Lugude kasutamine ülesannete juures teeb(-ks) õpetamise huvitavamaks | 9        | 5.0      | 0.0       |
| Lood pakkusid(-ksid) õpilastele huvi                                 | 9        | 4.0      | 0.8       |

### 3.2.3 Tööraamatu ülesanded

Viimasena küsiti õpetajate hinnanguid tööraamatu ülesannete kohta: jõukohasus, seotus igapäevaeluga, teksti arusaadavus ja huvi tekitamine. Õpetajate hinnangute keskmised väärtused varieerusid 4.2 ja 5.0 vahel (tabel 6), millest võib järeldada, et õpetajad olid pigem või täielikult nõus esitatud väidetega tööraamatu ülesannete kohta.

**Tabel 6.** Õpetajate hinnangud tööraamatu ülesannetele

|   | <b>N</b> | <b>M</b> | <b>SD</b> |
|---|----------|----------|-----------|
| Ülesanded on üldiselt õpilastele jõukohased           | 9        | 4.3      | 0.5       |
| Ülesanded on seotud igapäevaeluga                     | 9        | 4.9      | 0.3       |
| Ülesanded aitavad paremini õpetada elektriteemat      | 9        | 4.9      | 0.3       |
| Ülesannete tekst on arusaadav                         | 9        | 4.6      | 0.5       |
| Ülesannete lahendamine teeb füüsikatunni huvitavamaks | 9        | 5.0      | 0.0       |
| Ülesannete juures olevad joonised on asjakohased      | 9        | 4.2      | 1.3       |

### **3.2.4 Õpetajate tähelepanekud ja soovitused tööraamatu kohandamiseks**

Üheksast õpetajast seitse andsid vabatahtlikult tagasisidet oma tähelepanekutest ja soovitud tööraamatu kohandamiseks. Enamik õpetajaid arvas, et tööraamatu ülesehitus on kompaktne elektriõpetuse õpetamisel ja selle kaudu saab tõepoolest füüsika õpetamise siduda igapäevaeluga. Kolm õpetajat ei muudaks tööraamatus midagi. Tehti ettepanek tööraamatu sõnastuse ja grammatika osa ülevaatamiseks, et see oleks õpilastele rohkem arusaadav.

Õpetajad, kes katsetasid tööraamatut, andsid soovitusi lugude osas: nende hinnangul vajaks tekst juurde visualiseerivaid jooniseid. Üks õpetaja tunnustas Facebooki teema sissetoomist, mis muudab “kuiva” füüsika teema noortele elulisemaks. Samas nõustusid tööraamatut katsetanud õpetajad sellega, et ülesanded olid asjakohased ja elulised. Õpetajad, kes tutvusid tööraamatuga, kuid ei katsetanud tööraamatut õpilastega, soovitasid kasutada lugude juures tänapäevasemaid nimesid, kuna see muudaks ülesanded tänapäevasemaks. Samuti leiti, et ei tasu lugudesse sisse tuua õpilaste jaoks tundlikke teemasid, näiteks surm (ühe tööraamatut lugenud õpetaja arvamus) jne. Autori hinnangul olid lugude kasutamise ettepanekud konstruktiivsed ja nende alusel on võimalik täiendada ja parandada tööraamatut nii, et lood oleksid siiski õpilastele huvipakkuvad.

Ülesannete muutmise soovitude osas leidsid kaks õpetajat, kes katsetasid tööraamatut, et ülesannetele oleks vaja lisada juurde viiteid, et leida, millise eelneva ülesandega on just see konkreetne ülesanne seotud. Üks õpetaja, kes katsetas ülesandeid, leidis, et tööraamatus olevaid ülesandeid ei saa kasutada eraldi, vaid ülesandeid tuleb hakata lahendama algusest ja järjest. Autor ei saa aga viimast arvamust arvesse võtta, kuna ülesanded on loopõhised ja neid saab kasutada eraldiseisvalt.

### **3.3 Õpilaste hinnang tööraamatu asjakohasusele elektriteema õppimisel**

Uurimisküsimusele, milline on õpilaste hinnang tööraamatu asjakohasusele elektriteema õppimisel, saadi vastused küsimustikuga seotud kolme alateema kaudu:

1. tööraamatu ülesehitus (tööraamatu kokkuvõte)
2. tööraamatu kontekst (kokkuvõte tööraamatus olevate lugude kohta)
3. tööraamatu ülesanded (kokkuvõte tööraamatu ülesannete kohta).

Tööraamatuga töötanud 148 õpilasest vastas küsimustele 93 (63%) õpilast. Analüüsi käigus selgus, et olulisi soolisi erinevusi õpilaste vastustes hinnangule tööraamatu ülesehituse ja ülesannete kohta ei esinenud.

### 3.3.1 Tööraamatu ülesehitus ja kontekst

Õpilaste hinnangute kohaselt olid nad pigem nõus, et tööraamatu ülesehitus ja ülesannetega seotud lood olid asjakohased (tabel 7).

**Tabel 7.** Õpilaste hinnangud tööraamatu ülesehituse ja konteksti kohta

|  | <b>N</b> | <b>M</b> | <b>SD</b> |
|--|----------|----------|-----------|
| Tööraamatu sissejuhatus on arusaadav   | 93       | 4.3      | 0.7       |
| Tööraamat on hästi koostatud - pildid, joonised  | 93       | 4.3      | 0.8       |
| Lood olid arusaadavad  | 93       | 4.1      | 0.8       |
| Lood olid seotud ülesannetega  | 93       | 4.4      | 0.6       |
| Tööraamat aitas mul paremini aru saada, mida on vajalik teada igapäevaelus elektri kohta | 93       | 3.8      | 1.0       |

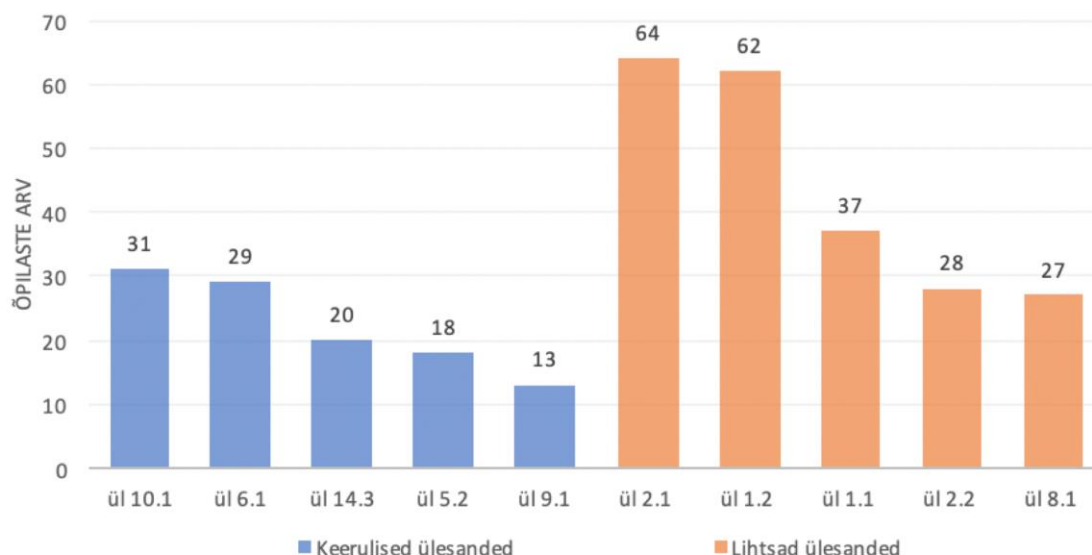
### 3.3.2 Tööraamatu ülesanded

Õpilaste hinnangul olid nad pigem nõus, et elektriteemalised ülesanded tööraamatus olid asjakohased. Kuna ülesanded olid seotud igapäevaeluga ja enamasti õpilastele jõukohased, aitasid need paremini omandada elektriõpetuse teemat. Joonised toetasid enamasti ülesannete lahendamist (tabel 8).

**Tabel 8.** Õpilaste hinnangud tööraamatu ülesannetele

|   | <b>N</b> | <b>M</b> | <b>SD</b> |
|---|----------|----------|-----------|
| Ülesanded olid enamasti jõukohased                | 93       | 3.6      | 0.7       |
| Ülesanded olid seotud igapäevaeluga               | 93       | 4.0      | 0.9       |
| Ülesanded aitasid paremini omandada elektriteemat | 93       | 3.8      | 1.0       |
| Ülesannete tekst oli arusaadav                    | 93       | 4.0      | 0.9       |
| Joonised toetasid ülesannete lahendamist          | 93       | 4.5      | 0.6       |

Kuigi enamus õpilasi hindas ülesandeid enamasti lahendatavaks, siis nendest (N=24) viis ülesannet valisid õpilased kõige keerulisemaks ja viis lihtsamaks (joonis 3).



**Joonis 3.** Keerulised ja lihtsad ülesanded

Enamik küsimustele vastanud õpilastest (N=65, 70%) avaldasid arvamust ja andsid soovitusi tööraamatu ülesannete kohta. Keerulisemate ülesannete lahendamise puhul leidsid õpilased, et need võiksid olla lühemad ning nende juures võiks olla abistav info, sest siis paraneks õpilaste arvates ka arusaadavus. Õpilased pakkusid, et võiks olla rohkem pilte ja praktilisi ülesandeid. Positiivne tagasiside ühe õpilase poolt oli, et tööraamat on koostatud läbimõeldult ja on vahelduseks tavalisele füüsikatunnile.

Korrelatsioonanalüüs näitas, et väidete: “Lood on seotud ülesannetega” ja “Ülesanded on seotud igapäevaeluga” vahel on olemas keskmine seos ( $\rho=0.397$ ,  $p<0.01$ ). Samuti uuriti, kas tüdrukute ja poiste hinnangutes esineb statistilist erinevust nii lugude seotusele elektriteemaliste ülesannetega kui ka ülesannete seotusele igapäevaeluga. Tulemused näitasid, et poiste ja tüdrukute hinnangud lugude seotusele ülesandega statistiliselt ei erinenud ( $t(91)=1.517$ ,  $p>0.05$ ), kuid statistiline erinevus ilmnis poiste ja tüdrukute hinnangutes ülesannete seotusele igapäevaeluga:  $t(91)=2.596$ ,  $p<0.05$  (tabel 9), milles tüdrukute hinnangud olid kõrgemad.

**Tabel 9.** Elulise kontekstiga seotud õppematerjali asjakohasuse näitajad

|                                 | <b>Sugu</b> | <b>Vastajate arv</b> | <b>M</b> | <b>SD</b> | <b>t</b> | <b>df</b> |
|---------------------------------|-------------|----------------------|----------|-----------|----------|-----------|
| Lugude seotus ülesannetega      | N           | 49                   | 4.5      | 0.6       | 1.517    | 91        |
|                                 | M           | 44                   | 4.3      | 0.7       |          |           |
| Ülesannete seotus igapäevaeluga | N           | 49                   | 4.2      | 0.8       | 2.596    | 91        |
|                                 | M           | 44                   | 3.7      | 0.9       |          |           |

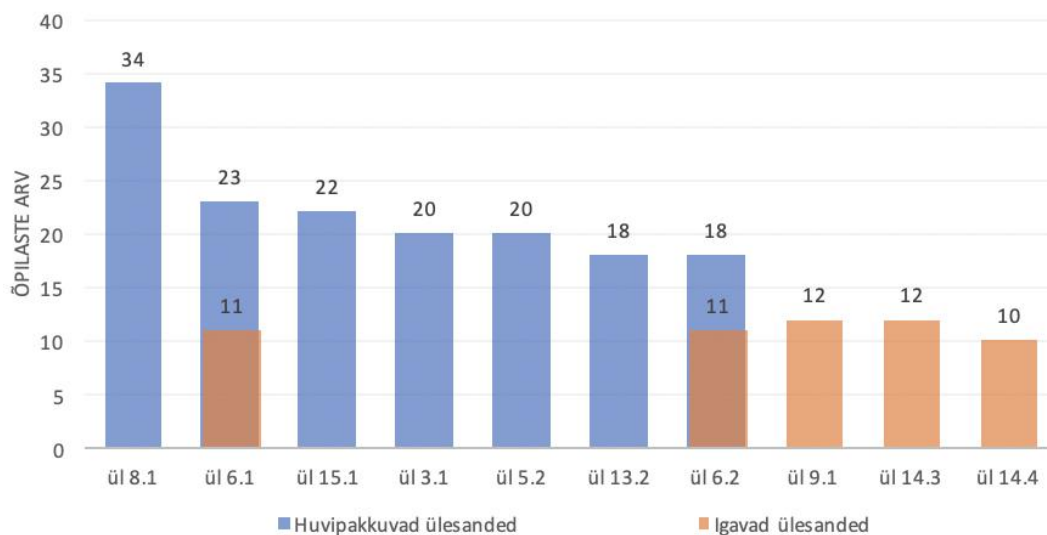
### 3.4 Tööraamatu huvitavus elektriteema õppimisel

Õpilaste hinnang uurimisküsimusele, mil määral teeb tööraamat elektriteema huvitavamaks, analüüsiti õpilaste poolt hinnatud nelja väidet, millest selgus, et õpilased olid pigem nõus, et tööraamat teeb elektriteema huvitavaks ning poiste ja tüdrukute hinnangutel ei olnud statistilist erinevust ( $t(91) = 0.939$ ,  $p > 0.05$ ) (tabel 10).

**Tabel 10.** Tüdrukute ja poiste vastused tööraamatu huvitavuse kohta

| <b>Väide</b>   | <b>M<br/>(SD)</b> | <b>Sugu</b> | <b>Hinnang</b>      |                   |                   |                          |                        |
|--|-------------------|-------------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|
|  |                   |             | <i>täiesti nõus</i> | <i>pigem nõus</i> | <i>nii ja naa</i> | <i>pigem ei ole nõus</i> | <i>ei nõustu üldse</i> |
| Tööraamatu kasutamine tegi elektriteema huvitavamaks   | 3.7<br>(0.8)      | N           | 9                   | 21                | 16                | 3                        | 0                      |
|  |                   | M           | 5                   | 20                | 15                | 3                        | 1                      |
| Lood olid huvitavad                                    | 3.9<br>(0.9)      | N           | 19                  | 17                | 10                | 3                        | 0                      |
|  |                   | M           | 6                   | 20                | 16                | 1                        | 1                      |
| Ülesannete lahendamine tegid füüsikatunni huvitavamaks | 3.8<br>(0.9)      | N           | 15                  | 21                | 10                | 3                        | 0                      |
|  |                   | M           | 10                  | 15                | 15                | 3                        | 1                      |
| Tööraamat oli hästi koostatud – pildid, joonised       | 4.2<br>(0.8)      | N           | 24                  | 17                | 8                 | 0                        | 0                      |
|  |                   | M           | 18                  | 17                | 8                 | 0                        | 1                      |

Lisaks said õpilased kirjutada, millised ülesanded olid kõige huvipakkuvad ning millised igavad (joonis 4).



**Joonis 4.** Huvipakkuvad ja igavad ülesanded

Joonis 4 näitab, et ülesanded 6.1 ja 6.2 olid õpilaste poolt hinnatud ühteageu nii huvitavaks kui ka igavaks. Samas võib järeldada, et pigem peeti neid ülesandeid huvitavaks (vastavalt N=23 ja N=18) kui igavaks (vastavalt N=11 ja N=11). Samuti oli igavaid ülesandeid loetletud märgatavalt vähem (ca 3 korda) võrreldes huvitavate ülesannetega. Leiti, et õpilaste hinnangutel tööraamatu asjakohasusele ja huvitavusele vahel on keskmine seos (tabel 11).

**Tabel 11.** Asjakohasuse ja huvitavuse korrelatsioon

|   | <i>Tööraamatu asjakohasus<br/>igapäevaeluga</i> |
|---|---|
| Tööraamatu kasutamine tegi elektriteema huvitavamaks                    | 0.361**   |
| Lugude kasutamine tööraamatus tegi elektriteema omandamine huvitavamaks | 0.446**   |
| Lood olid huvitavad   | 0.468**   |
| Ülesannete lahendamine tegi füüsikatunni huvitavamaks                   | 0.423**   |

\*\* p<0.01

#### 4. Arutelu ja järeldused

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli koostada igapäevaeluga seotud elektriteemaline tööraamat, mis toetaks loodusteadusliku kirjaoskuse arendamist ja muudaks elektriõpetuse õpilastele asjakohasemaks ja huvitavamaks.

Töö tulemusena valmis kontekstipõhine tööraamat, milles sisalduvate ülesannete eesmärgiks on toetada loodusteadusliku kirjaoskuse (LK) nelja komponendi arendamist, mis on seotud Põhikooli riiklikus õppekavas (Põhikooli riiklik õppekava, 2011) oleva loodusteadusliku pädevusega: loodusteaduslik ainesisu, uurimuslikud oskused, probleemi lahendamine ja otsuse tegemise oskus ning kommunikatsioonioskus. Küsimustikus osalenud õpetajate hinnangul toetab loodud tööraamat LK seotud komponentide arendamist õpilaste seas, millest õpetajad olid varasema uuringu kohaselt tundnud puudust (Rosin jt, 2021), ning hõlmavad olulisi 21. sajandi oskusi (Holbrook, 2010; Choi jt, 2011).

Tööraamatus elektriteemaliste ülesannete koostamise aluseks oli kontekstipõhine lähenemine. Kuna antud teema on olnud õpilastele pigem abstraktne ja keeruline (Taber jt, 2006), siis sellisel viisil ülesannete loomine lähtus igapäevaelulistest olukordadest (nn lugudest), mis võiks muuta õpilaste jaoks teema huvitavamaks ja neile kasulikumaks (Bennett jt, 2007; Teppo jt, 2017). Uuringust saadud tulemus näitas, et õpetajate hinnangul võib kontekstipõhist tööraamatut kasutada, kuna see muudab õpilaste jaoks elektriõpetuse ajakohasemaks ja mitmekesisstab tundide sisu. Lisaks andsid õpetajad mitmeid soovitusi ja tegid ettepanekuid, kuidas saaks tööraamatut veel paremaks muuta, millega töö autor edaspidi arvestab. Tööraamatut katsetanud õpilased olid pigem nõus, et see oli arusaadav, hästi koostatud ja lood olid ülesannetega seotud ning igapäevaelulised. Eelnevast võib järeldada, et kontekstipõhised ülesanded on õpilaste jaoks asjakohased ja seda eriti uuringus osalenud tüdrukute hinnangul. Uuring kinnitab, et kontekstipõhine lähenemine on oluline loodusteaduste sisu (sh mõistete) omandamiseks õpilaste seas, kuna siis võib ka keeruline ja abstraktne teema muutuda õpilastele tähenduslikumaks (Gilberti, 2006; Kang jt, 2019; King ja Henderson, 2018; Murphy jt, 2006; Rannikmäe jt, 2010).

Õpilaste hinnangul olid ülesanded enamasti jõukohased ning nendega seotud joonised aitasid paremini elektriõpetuse teemat omandada. Samas esines õpilaste hinnangul ka keerulisi ülesandeid, mis võib olla seotud nende individuaalsete eripäradega ja erineva arusaamisega teemast (Teppo jt, 2017). Õpilased pidasid tööraamatus keerulisemaks neid ülesandeid, milles oli vaja oma vastust põhjendada ja leida internetist igapäevast ning teemakohast



informatsiooni, mille põhjal tuli koostada loodusteadusliku sisuga tekst. Sellise sisuga ülesanded viitavad kõrgematele kognitiivsetele oskustele (Mun jt, 2015). Varasemad uuringud on näidanud, et õpilaste ülesannete lahendamine piirdub madalama kognitiivse taseme oskustega (Rannikmäe, 2017), mis eeldab pigem õpetaja poolt antud info taasesitust õpilase poolt. Samas, õpilaste poolt selliste oskuste keerukusele viitamine võiks olla märgiks õpetajatele, et tunnis tuleks rohkem tähelepanu pöörata õpilaste kommunikatsioonioskuste arendamisele. Uuringus osalenud õpilased leidsid, et tööraamatus olevate keeruliste ülesannete puhul võiksid need olla rohkem visuaalselt illustreeritud. Õpilaste arvates aitaks keerulisemate ülesannete puhul see, kui neid saaks praktiliselt lahendada.

Uuring näitas positiivset seost õpilaste hinnangute kontekstipõhise tööraamatu asjakohasuse ja elektriteema õppimise huvitavuse vahel. See kinnitab, et kontekstipõhine lähenemine võib olla üks võimalusi, mille kaudu tekib huvi loodusteaduslike õppeainete õppimise vastu. See näitab otsest seost loodusteaduslike teadmiste ja oskuste rakendamist igapäevaeluga (King, 2012; Pilot ja Bulte, 2006; Teppo jt, 2017). Huvitavamateks ülesanneteks pidasid õpilased neid, mille puhul tuli tegeleda probleemide lahendamisega, füüsikaliste nähtuste äratundmise ja selgituste andmisega (loodusteaduslik ainesisu) ning uurimuslike oskuste (nt hüpoteeside) sõnastamisega. Igavateks ehk õpilastele ebahuvitavateks ülesanneteks osutusid need, mis olid seotud peamiselt kommunikatsioonioskustega. Õpilaste poolt enam välja toodud igavast ülesandest viiest kolm osutusid õpilaste jaoks keerukateks. Õpilaste vastustest selgus, et olid kattuvused huvipakkuvate ja lihtsate ülesannete osas. Ülesanne 8.1 mainiti õpilaste poolt nii huvipakkuvaks kui ka lihtsaks, mis on seotud probleemi lahendamise ja otsuse tegemise oskusega, kus õpilane peab pakkuma välja probleemile sobiva lahenduse, mis on põhjendatud, kuid arvestama vaid ühe aspektiga. Võib oletada, et ülesanded, mis pakkusid õpilastele huvi, olid seotud nende jaoks juba tuttava olukorraga ja igavate ülesannete puhul jäi teema õpilaste jaoks pigem ebaselgeks ning kaugeks. Selline oletus vajaks aga autori poolt kindlasti edasist uurimist.

Antud töö tulemuste põhjal saab teha järgmisi järeldusi:

1. Õpetajate vastustest võib järeldada, et koostatud tööraamatu ülesanded elektriteema kohta toetavad õpilaste loodusteadusliku kirjaoskuse arengut.
2. Õpetajate hinnangul võiks kontekstipõhist tööraamatut kasutada, kuna see võib muuta õpilaste jaoks elektriteema asjakohasemaks ja arusaadavamaks ning mitmekesisitaks tunni andmist.

3. Õpilaste positiivne hinnang kontekstipõhise tööraamatu asjakohasuse ja elektriteema õppimise huvitavuse vahel kinnitab, et kontekstipõhine lähenemine võib olla üks võimalusi, mille kaudu tekitada huvi füüsika õppimiseks.
4. Õpilased on pigem nõus, et tööraamat teeb elektriõpetuse teema huvitavaks.

Õpilaste vähest huvi füüsika kui aine vastu võib tänapäeval õigustada sellega, et tihti kasutatakse füüsika õpetamisel õppematerjale, mis on väga teoreetilised ja täis valemeid ning mõisteid. Ülesanded, mida õppetöös teadmiste kinnistamisel kasutatakse, on aastate jooksul vähe muutunud ega oma tänapäevases infokeskkonnas enam igapäevaelulist konteksti. Seega, füüsika õppimisel ja õpetamisel on raske leida motivatsiooni keerukate tekstide mõistmiseks. Füüsikaõpetajana on autor tihti kuulnud õpilaste kurtmist, et füüsika teooria on igav ega jää meelde. Kontekstipõhised ülesanded pakuvad alternatiivset lahendust huvi tekitamiseks, seda läbi eluliste lugude ja igapäevaseid teadmisi nõudvate ülesannete kaudu. Autor leiab, et töö tulemusena koostatud tööraamat annab õpetajatele ja õpilastele võimaluse läheneda elektriõpetuse teema õpetamisele ning õppimisele loovamalt. Eeldatavasti tekib õpilastes rohkem huvi ja koos sellega motivatsiooni füüsika teadmiste omandamiseks elulises kontekstis, et seeläbi väärtustada ka suhtumist füüsika õppimisse.

## Kokkuvõte

Käesoleva magistritöö eesmärk oli koostada igapäevaeluga seotud elektriteemaline tööraamat, mis toetaks loodusteadusliku kirjaoskuse arendamist ja muudaks elektriõpetuse õpilastele asjakohasemaks ja huvitavamaks.

Magistritöö eesmärgist lähtuvalt püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Millisel määral toetavad füüsika õpetajate hinnangul tööraamatu ülesanded loodusteadusliku kirjaoskuse arendamist füüsikatunnis?
2. Milline on õpetajate hinnang tööraamatu asjakohasusele elektriteema õpetamisel?
3. Milline on õpilaste hinnang tööraamatu asjakohasusele elektriteema õppimisel?
4. Millisel määral teeb tööraamat õpilaste jaoks elektriteema õppimise huvitavamaks?

Eesmärgi täitmiseks moodustati valim, kuhu kuulus 9 õpetajat ja 93 üheksanda klassi õpilast viiest erinevast koolist. Uuring viidi läbi perioodil november 2020 - märts 2021. Esmalt koostati tööraamat elektriõpetuse teema kohta loodusteaduslike kirjaoskuste arendamiseks põhikooli õpilastele. Tööraamatut piloteeris neli õpetajat ja 93 õpilast, lisaks tutvus tööraamatu ülesannetega veel viis õpetajat. Tööraamatu huvipakkuvus ja asjakohasus selgitati välja, kasutades tagasiside küsimustikku. Uuringu tulemuste saamiseks koostati ja viidi läbi elektrooniline küsimustik õpetajatele ja eraldi küsimustik õpilastele.

Magistritöö tulemusena jõuti järeldusele, et koostatud tööraamat toetas teoreetilisi lähtekohti, sealhulgas tööraamatu ülesannete tuge loodusteadusliku kirjaoskuse arengul. Samuti selgus, et kontekstipõhise tööraamatu kasutamine soodustab õpilaste jaoks elektriõpetuse teema asjakohasust ja arusaadavust ning mitmekesistab füüsikatunde. Õpilaste positiivne hinnang kontekstipõhisele tööraamatule kinnitab, et see tekitab rohkem huvi füüsika õppimise vastu.

Antud töö käigus koostatud ülesanded on vaid osa pikemast projektist, millega autor soovib muuta füüsika ülesanded õpilastele arusaadavamaks, huvipakkumaks ja igapäevaeluga seotumaks tänapäevases kiiresti muutuvas maailmas. Autor leiab, et koostatud ülesannete piloteerimine ja tagasiside saamine nii õpetajatelt kui õpilastelt oli kasulik. Autor viib tööraamatusse sisse parandused vastavalt õpetajate ettepanekutele ja kommentaaridele. Autor on andnud oma nõusoleku kasutada tööraamatus olevaid ülesandeid edasiseks arendamiseks tüüpülesanneteks loodusteadusliku kirjaoskuse tasemete määramiseks ja toetamiseks õpetajate täiendkoolitamisel.

## Kasutatud kirjandus

**Aikenhead, G. S. (2003).** Review of research on humanistic perspectives in science curricula. Paper presented at the ESERA conference, Nordwijkerhoud, The Netherlands.

**Bellová R., Melicherčíková, D., ja Tomčík, P. (2018).** Possible reasons for low scientific literacy of Slovak students in some natural science subjects. *Research in Science & Technological Education*, 36(2), 226-242.

**Bennett, J., Lubben, F. ja Hogarth, S. (2007).** Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370.

**Brickman, P., Cara Gormally, C., Francom, G., Jardeleza, S.E., Schutte V.G.W., Jordan, C., Kanizay, L. (2012).** Developing Critical Evaluation Skills by Investigating Scientific Claims. *The American Biology Teacher*, 74(6), 374-379.

**Bybee, R. ja Mcrae, B. (2011).** Scientific Literacy and Student Attitudes: Perspectives from PISA 2006 science. *International Journal of Science Education*, 33(1).

**Bybee, R.W. (1993).** The New Transformation of Science Education. R.W. Bybee (Eds.). *Reforming science education. Social perspectives & personal reflections*. (5–19). New York: Teachers College Press.

**Childs, P. E. (2006).** Relevance, relevance, relevance. *Physical Sciences Magazine*, p. 14.

**Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S., Krajcik, J. (2011).** Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 670-697.

**Cohen, L., Manion, L. ja Morrison, K. (2000).** Research methods in education (6th ed). London: Routledge Publishers.

**De Haan, G. (2006).** The BLK ‘21’ programme in Germany: A ‘Gestaltungskompetenz’-based model for education for sustainable development. *Environmental Education Research*, 12, 19–32.

**De Jong, O. (2006).** Making chemistry meaningful: Conditions for successful context-based teaching. *Education Quimica*, 17, 215–221.

**DeBoer, G. E. (2011).** The Globalization of Science Education. *Journal of Research in Science teaching*, 48(6), 567-591.

**Dillon, J. (2009).** On scientific literacy and curriculum reform. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4, 201–213.

**Dori, Y.J., Avargil, S., Kohen, Z., Saar, L. (2018).** Context-based learning and metacognitive prompts for enhancing scientific text comprehension, *International Journal of Science Education*, 40:10, 1198-1220.

**Eijck, M. (2012).** Capturing the Dynamics of Science in Science Education. In Fraser, B. J., Tobin, K.G. & McRobbie, C. J. (Eds.). *Second International Handbook of Science Education*. (1029–1039). London: Springer.

**European Commission (EC). (2007).** Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe, Brussels: European Commission. <http://ec.europa.eu/research/science-society/> (25.04.2021).

**Feinstein, N. (2010).** Salvaging science literacy. *Science Education*, 95(1), 168–185.

**Gilbert, JK. (2006).** On the Nature of “Context” in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957–976.

**Glemnitz, I. (2007).** Vertikale Vernetzung im Chemieunterricht: Ein Vergleich von traditionellem Unterricht mit Unterricht nach der Konzeption: Chemie im Kontext. In Niedderer, h., Fischler, H., & Sumfleth, E. (Eds.). *Studien zum Physik- und Chemielernen*, 62. Logos-Verlag: Berlin.

**Gümnaasiumi riiklik õppekava (GRÕK). (2011).** Riigi Teataja I, 14.01.2011, 2. <https://www.riigiteataja.ee/akt/128072020013> (17.01.2021).

**Hofstein, A. ja Kesner, M. (2006).** Industrial chemistry and school chemistry: Making chemistry studies more relevant. *International Journal of Science Education*, 28, 1017– 1039.

**Hofstein, A., Eilks, I. ja Bybee, R. (2011).** Societal issues and their importance for contemporary science education: A pedagogical justification and the state of the art in Israel, Germany and the USA. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 1459–1483.

**Holbrook, J. (2003).** Increasing relevance of science education: The way forward. *Science Education International*, 14, 5–13.

**Holbrook, J. (2005).** Making chemistry teaching relevant. *Chemical Education International*, 6.

**Holbrook, J. (2008).** Introduction to the special issue of science education international devoted to PARSEL. *Science Education International*, 19, 257–266.

**Holbrook, J. (2010).** Education through science as a motivational innovation for science education for all. *Science Education International*, 21(2), 80–91.

**Holbrook, J. ja Rannikmae, M. (2009).** The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275–288.

**Holbrook, J. ja Rannikmae, M. (2010).** Contextualisation-Decontextualisation Recontextualisation. Proceedings of an International Symposium, Bremen: University of Bremen.

**Jenkins, E. W. (2005).** Important but not for me: students' attitudes towards secondary school science in England. *Research in Science & Technological Education*, 23, 41–57.

**Kahl, S. ja Harms, N. (1981).** Project synthesis: Purpose, organization and procedures. In N. Harms & R. E. Yager (Eds.), *What research says to the science teacher*, 3. Washington, DC: NSTA.

**Kang, J., Keinonen, T., Simon, S., Rannikmäe, M., Soobard, R., Direito, I. (2019).** Scenario Evaluation with Relevance and Interest (SERI): Development and Validation of a Scenario Measurement Tool for Context-Based Learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*. (1-22). DOI: 10.1007/s10763-018-9930-y (19.04.2021).

**Kawamoto, S., Nakayama, M. ja Saijo, M. (2011).** A survey of scientific literacy to provide a foundation for designing science communication in Japan. *Public Understanding of Science*, 22(6), 674–690.

**Keller, J. M. (1983).** Motivational design of instruction. In. C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories: An overview of their current status*. (386–434). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

**King, D. (2012).** New perspectives on context-based chemistry education: Using a dialectical sociocultural approach to view teaching and learning. *Studies in Science Education*, 48(1), 51–87.

**King, D. ja Henderson, S. (2018).** Context-based learning in the middle years: achieving resonance between the real-world field and environmental science concepts. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1221–1238.

- Knamiller, G. (1984).** The struggle for relevance of science education in developing countries. *Studies in Science Education*, 11, 60–78.
- Kotkas, T., Holbrook, J. ja Rannikmäe, M. (2017).** A Theory-based instrument to evaluate motivational triggers perceived by students in STEM career-related scenarios. *Journal of Baltic Science Education*, 16(6), 836-854.
- Kühn, S. M. (2011).** Exploring the use of statewide exit exams to Spread innovation—The example of Context in science tasks from an International comparative perspective. *Studies in Educational Evaluation*, 37(4), 189-195.
- Kulgemeyer, C. (2009).** PISA-Aufgaben im Vergleich. Strukturanalyse der Naturwissensch. (47-49).
- Laugksch, R. C. (2000).** Scientific Literacy: A conceptual overview, *Science Education*, 84, 71–94. Leahey, T. ja Harris, R. (1997). *Learning and Cognition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Lavonen, J., Gedrovics, J., Byman, R., Meisalo, V., Juuti, K., Uitto, A. (2008).** Students' motivational orientations and career choice in science and technology: A comparative investigation in Finland and Latvia. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 86–102.
- Lawshe, Charles H. (1975).** "A Quantitative Approach to Content Validity". *Personnel Psychology*. 28(4), 563–575.
- Levitt, K. E. (2001).** An analysis of elementary teachers' beliefs regarding the teaching and learning of science. *Science Education*, 86(1), 1–22.
- Lyons, T. (2006).** Different countries, same science classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education*, 28, 591–613.
- Mandler, D., Mamlok-Naaman, R., Blonder, R., Yayan, M., Hofstein, A. (2012).** High-school chemistry teaching through environmentally oriented curricula. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 80–92.
- Millar, R. (2006).** Twenty first century science: Insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1499–1521.
- Miller, J. D. (1998).** The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science*, 7, 203-223.

**Miller, J.D. (1996).** Scientific Literacy for Effective Citizenship. Robert E. Yager (Ed.), *Science/Technology/Society. As Reform In Science Education*. New York: State University of New York Press.

**Mun, K., Shin, N., Lee, H., Kim, S-W., Choi, K., Choi, S-Y., Krajcik, J. S. (2015).** Korean Secondary Students' Perception of Scientific Literacy as Global Citizens: Using Global Scientific Literacy Questionnaire. *International Journal of Science Education*, 37(11), 1739-1766. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1045956> (25.04.2021).

**Murphy, P. ja Whitelegg, E. (2006).** Girls in the Physics Classroom: *A Review of the Research on the Participation of Girls in Physics*. April 2009. London, Institute of Physics.

**Naganuma, S. (2017).** An assessment of civic scientific literacy in Japan: development of a more authentic assessment task and scoring rubric. *International Journal of Science Education*, Part B, 7(4), 301–322.

**Newton, D. P. (1988a).** Relevance and science education. *Educational Philosophy and Theory*, 20, 7–12.

**Newton, D. P. (1988b).** *Making science education relevant*. London: Kogan Page.

**OECD. (2007).** *PISA 2006. Science competencies for tomorrow's world*. Volume I: Analysis. Paris: OECD Publishing.

**OECD. (2013).** Innovative Learning Environments. Paris: OECD Publishing. [http://www.oecdilibrary.org/education/innovative-learning-environments\\_9789264203488-en](http://www.oecdilibrary.org/education/innovative-learning-environments_9789264203488-en) (19.04.2021).

**OECD. (2016).** *PISA 2015 results (Vol. 1). Excellence and equity in education*. Paris: OECD Publishing. [https://read.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2015-results-volume-i\\_9789264266490-en#page1](https://read.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2015-results-volume-i_9789264266490-en#page1) (25.04.2021).

**OECD. (2019).** *PISA 2018 results (Vol. 1). What students know and can do*. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5f07c754-en.pdf?expires=1619262317&id=id&accname=guest&checksum=A98CBEFA41FD32394F0582F1A225FDE7> (25.04.2021).

**Osborne, J. ja Dillon, J. (2008).** *Science education in Europe: Critical reflections*. London: The Nuffield Foundation.



**Pedaste, M. (2018).** *Loodusvaldkonna õpitulemuste e-hindamise kontseptsiooni täiendatud versioon.*

[https://www.innove.ee/wp-content/uploads/2018/09/Loodusvaldkonna\\_e\\_hindamise\\_kontseptsioon\\_august\\_2018.pdf](https://www.innove.ee/wp-content/uploads/2018/09/Loodusvaldkonna_e_hindamise_kontseptsioon_august_2018.pdf)  
(25.04.2021).

**Pedaste, M., Brikker, M., Rannikmäe, M., Soobard, R., Mäeots, M., Reiska, P. (2017).** Loodusvaldkonna õpitulemuste hindamine. Raport. Tartu Ülikool.

**Pilot, A. ja Bulte, A. M. (2006).** The use of “contexts” as a challenge for the chemistry curriculum: Its successes and the need for further development and understanding. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1087–1112.

**Põhikooli riiklik õppekava (PRÕK). (2011).** Riigi Teataja I, 14.01.2011, 1. <https://www.riigiteataja.ee/akt/114072020024> (17.01.2021).

**Prima, E. C., Putri, A. R. ja Rustaman, N. (2018).** Learning Solar System Using PhET Simulation to Improve Students' Understanding and Motivation. *Journal of Science Learning*, 1(2), 60-70.

**Ramsden, J. M. (1998).** Mission impossible? Can anything be done about attitudes to science? *International Journal of Science Education*, 20(2), 125–137. <https://doi.org/10.1080/0950069980200201> (12.04.2021).

**Rannikmäe, M. ja Soobard, R. (2014).** Loodusteaduslik ja tehnoloogiaalne kirjaoskus ja selle erinevad tasemed. M. Rannikmäe ja R. Soobard, (Toim.) *Paradigmaatilised suundumused loodusainete õpetamisel üldhariduskoolis: Õpik kõrgkoolile*. (11–21). TÜ Loodusteadusliku Hariduse Keskus, Tartu: Eesti Ülikoolide Kirjastus.

**Rannikmäe, M., Soobard, R., Reiska, P., Rannikmäe, A., Holbrook, J. (2017).** Õpilaste loodusteadusliku kirjaoskuse tasemete muutus gümnaasiumiõpingute jooksul. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*, 5(1).

**Rannikmäe, M., Teppo, M., Holbrook, J., (2010).** Popularity and Relevance of Science Education Literacy: Using a Context-based Approach. *Science Education International* 21(2), 116-125.

**Rannikmäe, M., Soobard, R., Teppo, M., Valdmann, A., Holbrook, J. (2014).** Kontekstipõhine õpetamine. Rannikmäe, M., Soobard, R. (Toim.). *Paradigmaatilised suundumused loodusainete õpetamisel üldhariduskoolis: Õpik kõrgkoolile*. (62–71). TÜ Loodusteadusliku Hariduse Keskus, Tartu: Eesti Ülikoolide Kirjastus.

**Reisenbuk, E., Pedaste, M. ja Rannikmäe, M. (2019).** Uued hindamisvahendid loodusainetes. Voolaid, H. (Toim.). *Ülevaade haridussüsteemi välishindamisest 2018/2019. õppeaastal*. (84-89). Haridus-ja Teadusministeeriumi välishindamisosakond, Tartu.

**Roberts, D. A. (2007).** Scientific literacy/science literacy. S. K Abell & N. G. Lederman (Ed.). *Handbook of Research on Science Education*. (729–780). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

**Roberts, D. A. ja Bybee, R.W. (2014).** Scientific literacy, science literacy, and science education. Lederman, N ja Abell, S. (Ed.). *Handbook of research on science education*, 3. New York: Routledge.

**Rosin, T., Vaino, K., Soobard, R., Rannikmäe, M. (2021).** Estonian Science Teacher Beliefs about Competence-based, Science E-testing. *Science Education International*, 32(1), 34-45.

**Roth, W.-M. ja Lee, S. (2004).** Science Education as/for Participation in the Community. *Science Education*, 88(2), 263–291.

**Satriawan, M., Rosmiati, R., Widia, W., Sarnita, F., Suswati, L., Subhan, M., Fatimah, F. (2020).** *Physics learning based contextual problems to enhance students' creative thinking skills in fluid topics*. Journal of Physics: Conference Series 1521 022036. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1521/2/022036/pdf> (18.05.2021)

**Schreiner, C. ja Sjøberg, S. (2004).** Relevance of science education: *Sowing the Seeds of ROSE*. Oslo: Acta Didactica.

**Simon, S. ja Amos, R. (2011).** Decision making and use of evidence in a socio-scientific problem on air quality. In T.D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research*. Dordrecht: Springer.

**Soobard, R. ja Rannikmäe, M. (2015).** Examining curriculum related progress using a context-based test instrument – a comparison of Estonian grade 10 and 11 students. *Science Education International*, 26(3), 263–283.

**Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., Eilks, I. (2013).** The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1–34.

**Taber, K.S., de Trafford, T. ja Quail T. (2006).** Conceptual resources for constructing the concepts of electricity: the role of models, analogies and imagination. *Physics Education*, 4(2).

**Teppo, M., Semilarski, H., Soobard, R., Rannikmäe, M. (2017).** 9. klassi õpilaste huvi eri kontekstis esitatud loodusteaduslike teemade õppimise vastu ja motivatsioon õppida loodusteadusi. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*, 5(1), 130–170.

**Turiman, P., Omar, J., Daul, A. M., Osman, K. (2012).** Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 59.

**Van Aalsvoort, J. (2004).** Logical positivism as a tool to analyse the problem of chemistry's lack of relevance in secondary school chemical education. *International Journal of Science Education*, 26(9), 1151–1168.

**Walper, L. M., Pollmeier, K., Lange, K., Kleickmann, T., Möller, K. (2016).** From general science teaching to discipline-specific science teaching: Physics instruction and students' subject-related interest levels during the transition from primary to secondary school. In N. Papadouris, A. Hadjigeorgiou, & C. Constantinou (Eds.), *Insights from research in science teaching and learning: Selected papers from the ESERA 2013 conference*, 2, 271–288. Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-20074-3\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-319-20074-3_18) (22.04.2021).

**Watt, D. (2007).** On Becoming a Qualitative Researcher: The Value of Reflexivity. *The Qualitative Report*, 12(1), 82–101.

## Summary

### **Compilation and testing of a context-based workbook that is devoted to the development of scientific literacy in electrical physic**

The aim of this master's thesis was to compile a workbook that is devoted to electrical topic and related to everyday life, which would support the development of scientific literacy and make electrical learning more relevant and interesting for students.

Based on the aim of the master`s thesis the following research questions were asked:

1. To what extent do physics teachers think the tasks given in the workbook will support the development of scientific literacy in physics lesson?
2. What is the teachers` assessment of the workbook`s relevance in teaching the science of electricity?
3. What is the students` assessment of the workbook`s relevance in studying the science of electricity?
4. To what extent does the workbook make it more interesting for students to study the science of electricity?

To meet the goal, a sample of 9 teachers and 93 ninth-graders from five different schools was selected. The survey was conducted in the period November 2020 - March 2021. First, a workbook on the topic of electrical education was compiled for the development of scientific literacy skills aimed to the basic school students. The workbook was piloted by four teachers and 93 students, in addition to which five other teachers got acquainted with the tasks of the workbook. The interest and relevance of the workbook were determined using a feedback questionnaire. In order to obtain the results of the survey, an electronic questionnaire for teachers and a separate questionnaire for students were prepared and conducted.

As a result of the master's thesis, it was concluded that the compiled workbook supported the theoretical starting points, including the support of the workbook's tasks in the development of scientific literacy. It was also found that the use of a context-based workbook promoted the relevance and comprehensibility of the topic of electrical education for students and diversified physics lessons. The students' positive assessment of the context-based workbook confirms that it widens interest towards learning physics.

The targets that are met in the course of this work are only a part of a longer project for the author to make the tasks of physics more understandable, interesting and relevant for everyday

life in today's rapidly changing world. The author has found that it was useful to pilot the tasks and to get feedback from both teachers and students. The author has made corrections to the workbook according to the teachers' suggestions and comments. The author has given her consent to use the tasks in the workbook for further study and enhance into standard tasks for determining scientific literacy levels and support the in-service teacher training

## **Lisad**

**Lisa 1.** Tööraamat “Elektriõpetus”

# **ELEKTRIÕPETUS**

TÖÖRAAMAT

Hea õpetaja!

Tööraamat koosneb loopõhistest ülesannetest, mis hindab oskusi ära tunda ja selgitada loodusteaduslikke nähtusi, oskust kasutada igapäevases elus õiges kontekstis füüsika mõisteid, ühikuid või sümboleid ning koostada looduslikke mudeleid. Kursuse lõpuks peaksid õpilased olema suutelised sooritama ülesandeid kasutades selleks uurimuslikke lähenemist ning katseid. Oskus sõnastada või analüüsida erinevaid loodusteaduslikke probleeme aitab arendada maailmavaadet ning soodustab loogilist arutlust, mis on kasuks igal valitud teekonnal õpilase elus.

Igapäevases elus on vaja mõnikord probleemide lahendamisel kasutada mitte ainult loodusteaduslikke teadmisi, vaid oluline on välja tuua ka sotsiaalteaduslikke seisukohti.

Elades infoajastus, kus internetis on võimalik leida erineva sisuga ja väärtusega infot, on määrav oskus tuvastada usaldusväärset informatsiooniallikat. Seetõttu ongi kogumikus rõhuasetusega kommunikatsioonile suunatud ülesanded.

Tööraamat on jaotatud teemade kaupa, mis omakorda kirjeldavad konkreetseid probleemülesandeid, mida tuleb õpilasel lahendada hakata.

Tööraamatu idee on pakkuda elektri temaga seotud igapäeva elulisi ülesandeid ning tekitada seeläbi õpilastes huvi füüsika aine vastu.

Hea õpetaja, soovin Sulle meeleolukat õpetamist ja õppimist koos õpilastega ning lõbusat elektrimaailma avastamist.

Anastassia Meinson

Hea õpilane!

Tööraamatu idee on pakkuda Sulle elektri teemaga seotud igapäeva elulisi ülesandeid ning tekitada seeläbi ka huvi füüsika aine vastu.

Tööraamatus olevad ülesanded aitavad Sul arendada järgmisi oskusi:

1. ära tunda ja selgitada loodusteaduslikke nähtusi ning lahendada igapäeva elulisi ülesandeid, kasutades korrektselt mõisteid, ühikuid sümboleid ja mudeleid (loodusteadusliku ainesisu oskus);
2. lahendada loodusteadusliku sisuga igapäeva elulisi probleeme läbi uurimuslike oskuste, kus tuleb hüpoteesi/uurimisküsimuse kaudu viia läbi katseid, valides sobilikud katsevahendid ja tegevused ning analüüsida tulemusi (uurimuslikud oskused);
3. lahendada või analüüsida igapäeva elulisi probleeme, kus võtad arvesse lisaks loodusteaduslikele teadmistele ka majanduslikke, keskkonnavalaseid ja eetilisi seisukohti (probleemi lahendamise ja otsuse tegemise oskused);
4. kasutada ja põhjendada internetis leiduvaid usaldusväärseid informatsiooniallikaid loodusteaduslikust seisukohast (kommunikatsioonioskused).

Lõpetuseks soovin Sulle tööraamatu täitmisel nutikust ja põnevat maailma avastamist elektri valdkonnas.

Anastassia Meinson



## Selgituseks

Elame täna ühiskonnas, kus elekter on elutähtis teenus. Elektrikatkestuste korral meie elu justkui peatub. Küll aga eksisteerib palju muid igapäevaseid probleeme ning küsimusi, millega peame igapäevaselt kokku puutuma just elektri valdkonnas. Näiteks, kas ma võin jadamisi ühendada mitu pikendusjuhet või milline lambipirn on sobilikum esikusse või vannituppa, kui see läbi põleb. Valede otsuste tagajärjel võivad tulemused olla lausa katastroofilised (nt Ihaste maja põleng 2019. aastal vale elektrisüsteemi tõttu jt sarnased juhtumid <https://tartu.postimees.ee/6847163/tulekahjus-hukkunud-pere-sai-ihaste-maja-omanikuks-alles-tanavu-aprillis>). Seetõttu on raamatu fookus probleemülesannetel, mis käsitlevad looduslikke pädevusi, uurimuslikku lähenemist ning sotsiaalteaduslikku analüüsi otsuste tegemiseks.

Antud tööraamat annab ülevaate põhilistest elektrikäsitlustest, millega õpilane võiks hakkama saada. Tööraamatu peategelane on Juku, kes on sattunud olukorda, kus ta peab kõike uuesti õppima ning avastama tehnilist maailma. Ta pole kunagi arvanud, et füüsikast arusaamine koolis oleks andnud talle kasu ja väärtust tema elus. Siin ta on, oma muredega ning soovib arutleda õpilastega ja teada saada, mida arvavad nemad ja kuidas on õige toimida.

Antud tööraamat on kontekstipõhine (sündmusepõhine), mille eesmärgiks on tekitada õpilases huvi ja motivatsioon elektriõpetuse uurimise vastu.



<https://en.dopl3r.com/memes/dank/wikipedia-facebook-i-know-everything-i-know-everybody-google-internet-google-i-have-everything-without-me-you-3-are-nothing-electricity-btch-please/148784>

## Sissejuhatus

*Juku (24a) on mänguasjade leiutaja ühes tunnustatud firmas. Ühel tööpäeva lõpus helistati Jukule ja teatati, et vanaisa on lahkunud siit ilmast. Uudis vanaisa surmast tegi Juku kurvaks, sest ta oli vanaisaga väga lähedane. Juku käis lapsena tihti vanaisa juures külas. Vanaisa elas väikeses külas, suures ja hubases majas. Juku ja vanaisa meisterdasid tihti koos pööningult leiduvatest erinevatest vanadest mänguasjadest uusi, näiteks telefoni laadija, mis sai energiat jalgrattaga sõites. Tänu sellele, et Juku oli vanaisaga palju koos meisterdanud, sai temast insener mänguasjade firmas. Vanaisa pärandas Jukule oma suure maja. Juku soovis oma perega sinna elama minna. Maja oli ehitatud väga ammu ja vajas hädasti renoveerimist.*

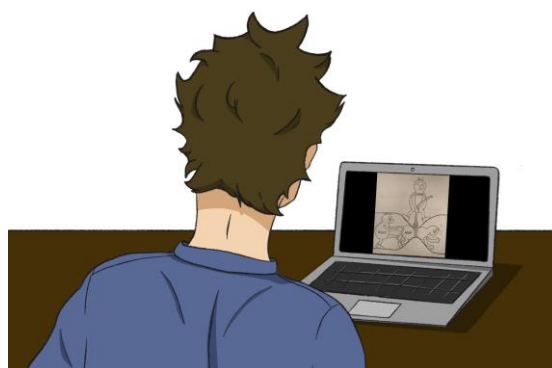


**Joonis 1.** Juku (Aplis, 2020)

## Selgitus

Antud lugu sobib hästi “Ohmi seaduse” teema omandamiseks. Õpilastel kujuneb oskus näha seoseid reaaliaelus esinevate probleemide ja nende loodusteadusliku sisu vahel.

**1.** *Juku esimene mõte oli vanaisa majas ise uuendada elektrisüsteem ja ta arutas plaani ka vanaisa naabrimehe Joonasega. Naabrimees rääkis lugu nende külas maha põlenud majast, kus majaomanik paigaldas elektrisüsteemi iseseisvalt. Maja põlengu põhjuseks oli vale elektrikaitsme paigaldamine, mille tulemusel juhtmestik kuumenes üle. Juku uuris internetist ja sai teada, et juhtme ülekuumenemise oht on tingitud takistusest ning selle võib välja selgitada läbi Ohmi seaduse. Ohmi seadus on seotud kolme teguriga: pinge, takistus ja vool.*



**Joonis 2.** Juku ja Ohmi seadus (Aplis, 2020)

**Ülesanne 1.1. (Loodusteaduslik ainesisu, kesktase - õpilane oskab seostada omavahel erinevaid nähtusi ja protsesse)**

Juku leidis internetist Ohmi seaduse selgituse, kuid talle jäid segaseks, kuidas on omavahel seotud füüsikalised mõisted pinge, vool ja takistus. Vali välja õige väide, mis sobib Ohmi seadusega.

1. Mida suurem on pinge, seda suurem on sama takistuse juures voolutugevus.
2. Mida suurem on pinge, seda väiksem on sama takistuse juures voolutugevus.
3. Mida väiksem on pinge, seda suurem on sama takistuse juures voolutugevus.
4. Mida väiksem on pinge, seda väiksem on sama takistuse juures voolutugevus.

**Ülesanne 1.2. (Loodusteaduslik ainesisu, kesktase - õpilane oskab kasutada korrektselt loodusteaduslikke sümboleid ja ühikuid)**

Ühenda omavahel füüsikaliste nähtustega seotud mõisted õigete mõõtühikutega:

|                  |
|------------------|
| pinge (U)        |
| voolutugevus (I) |
| takistus (R)     |

|                  |
|------------------|
| ohm ( $\Omega$ ) |
| volt (V)         |
| amper (A)        |

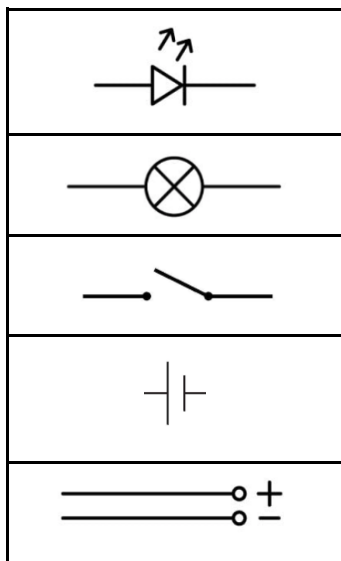
### Selgitus

Antud juhtum koos ülesannetega sobib hästi teema “Vooluringi osad” kontrollimiseks.

*2. Juku tahab joonistada trepi tulede elektriskeemi, mida on võimalik sisse- ja välja lülitada nii esimeselt kui ka teiselt korruselt. Juku hakkas elektriskeemi joonistama, aga ta ei tea kuidas ja mida tähendavad leppemärgid.*

**Ülesanne 2.1. (Loodusteaduslik ainesisu, kesktase - õpilane kasutab nähtuse sümbolite ja süsteemide ning seoste selgitamisel mudeleid)**

Ühenda omavahel leppemärgid õigete tähendusega:



|                                |
|--------------------------------|
| lüliti                         |
| vooluallikas, aku              |
| hõõglamp                       |
| vooluallika<br>ühendamise osad |
| LED                            |

**Ülesanne 2.2. (Loodusteaduslik ainesisu, kõrgtase - õpilane koostab loodusteaduslikke mudeli)**

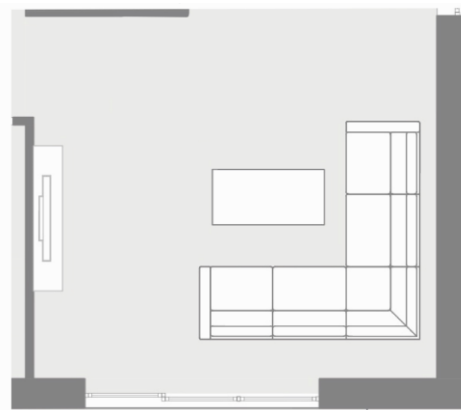
Nüüd, kui Juku sai teada leppemärkidest, aita joonistada elektriskeem, kus on kujutatud vooluring, milles saab lambid põlema panna ja kustutada mõlema lüliti abil. Selle jaoks läheb lisaks vaja kaks veksellülitit ja kaks lampi.

Joonis

## Selgitus

Vajalik arvuti või tahvelarvuti. Teema sobilik kinnistamiseks ja visualiseerimiseks.

*3. Juku sai paberil joonise valmis. Järgmiseks väljakutseks on teha keerulisem valgustussüsteem elutoas. Juku abivalmis sõber soovitas lahendada probleemi kasutades selleks veebis olevat simulatsiooni. Juku hakkas kohe otsima ja kui ta leidis internetist arvutisimulatsiooni, alustas ta kohe oma elutoa valgustussüsteemi loomist. Juku tahab elutuppa paigaldada kolmetsoonilise valgustussüsteemi. Diivani kohal viis lampi, toa keskel üks ja televiisori kohal kolm lampi. Kõik tsoonid peavad töötama eraldi.*



**Joonis 3.** Elutuba (Hartikainen, 2018)

**Ülesanne 3.1. (Loodusteaduslik ainesisu, kõrgtase - õpilane**  
koostab arvutisimulatsioonis vooluringi)

Koosta vooluringi kasutades arvutisimulatsiooni:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_en.html)



## Selgitus

Antud juhtum sobib hästi teema alustamiseks, et tekitada õpilastes huvi, kus nad saavad õpitut kasutada igapäevaelus.

*4. Juku tahab paigaldada kööki elektripliiti. Selle vooluvõrku ühendamiseks peab ta ostma juhtme. Juku läks poodi ja avastas, et juhtmeid on väga erinevate mõõtudega. Tuginedes õpitule aita Jukul jõuda selgusele, millisest materjalist ning kui pikka juhtme ta ostma peab, ja milline peab olema selle juhtme ristlõike pindala, et pliit töötaks hästi.*

**Ülesanne 4.1. (Loodusteaduslik ainesisu, baastase - õpilane tunneb ära selgituse loodusliku nähtuse kohta)**

Vali õige(d) lause(d), millest sõltub juhtmete takistus:

1. Mida pikem on traat, seda suurem on selle takistus.
2. Erineva mõõtmega samast aineist traatide takistused on samasugused.
3. Mida suurem on traadi ristlõike pindala, seda suurem on takistus.
4. Mida lühem on traat, seda suurem on selle takistus.
5. Samade mõõtmega erinevast aineist traatide takistused on erinevad.
6. Mida suurem on traadi ristlõike pindala, seda väiksem on takistus.

**Ülesanne 4.2. (Loodusteaduslik ainesisu, kesktase - õpilane selgitab loodusteaduslikku nähtust, tuues välja põhjus-tagajärg)**

Mis võib juhtuda, kui Juku valib paigaldamiseks:

- a) väikese takistusega traadi: .....
- .....
- .....
- b) suure takistusega traadi: .....
- .....
- .....

## Selgitus

Antud juhtum sobib kokku teemaga “Takisti. Reostaat” läbi praktilise töö.

*5. Juku vana korteri köögis olid lambid, mille valguse tugevust saab reguleerida. Kuna ta perele see võimalus meeldis, mõtles ta paigaldada ise vanaisa majja samasuguse süsteemi. Probleem - Juku ei mäletanud päris täpselt kuidas reguleeriv lüliti ehk dimmer töötab. Juku oletas, et dimmeri takistus sõltub voolutugevusest.*



**Joonis 4. Dimmer**  
(Oomipood, 2020)

**Ülesanne 5.1. (Uurimuslikud oskused, kesktase - õpilane parandab sõnastatud hüpoteesi etteantud olukorra põhjal)**

Kas oletus on õige? Kui ei ole, siis sõnasta Juku oletus korrektseks hüpoteesiks, mida saab katse abil kontrollida.

Kirjuta õige hüpotees: .....  
.....

**Ülesanne 5.2. (Uurimuslikud oskused, kesktase** - õpilane kavandab katse, et lahendada loodusteadusliku sisuga probleemi, valides sobivad katsevahendid, tegevused ja põhjendab tehtut, teostab andmeanalüüsi kasutades andmeid)

Katse läbiviimiseks on Jukul vaja koostada vooluring, et mõõta voolutugevust erinevate takistuste puhul. Milliseid sobivaid katsevahendeid on Jukul vaja? Vali sobivad katsevahendid.

*Valik katsevahenditest: patarei, taskulambipirn alusel, reostaat, ampermeeter, voltmeeter, takisti, lüliti, juhtmed.*

Tegevus 1: Vali sobivad katsevahendid:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Tegevus 2: Pane katse tegevused õigesse järjekorda ja vii katse praktiliselt läbi.

|  |  |
|--|--|
|  | muudan reostaadi takistuse suurusi ( $0\Omega$ , $3\Omega$ , $6\Omega$ ) |
|  | koostan vooluringi katsevahenditest                                      |
|  | mõõdan voolutugevust ampermeetriga                                       |
|  | analüüsin oma tulemusi   |
|  | joonistan vooluringi skeemi  |
|  | lisan juba koostatud vooluringi pinge mõõtmiseks juurde voltmeetri       |
|  | arvutan pinget valemiga $U=I \cdot R$                                    |
|  | teen pinget kontrollmõõtmisi voltmeetriga ja kirjutan tabelisse          |
|  | lisan saadud tulemused tabelisse   |
|  | koostan tabeli andmete jaoks   |

Tegevus 3: Koosta tabeli andmete põhjal graafik.

Tegevus 4: Analüüsi oma katse tulemusi ja kontrolli, kas Juku poolt esitatud hüpotees on korrektne.

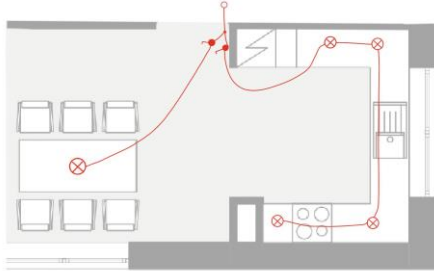
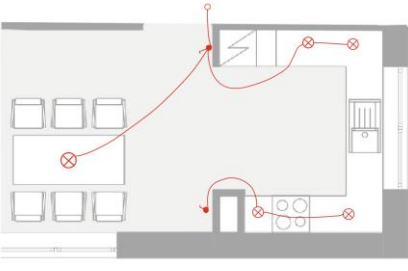
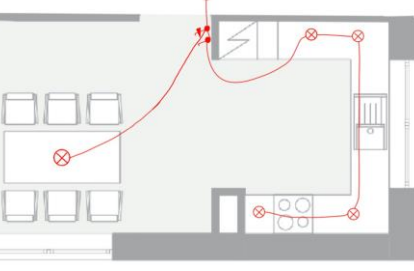
.....

.....

### Selgitus

Juhtide jadaühenduse vooluringi joonistamine.

6. Dimmeriga Juku sai juba tuttavaks ja joonistas köögi jaoks valgustite paiknemise joonised. Kuna ta tegi erinevad variandid, siis nüüd on tal vaja teada milline neist on õige.

|   |  |
|---|--|
| <p>1.</p>  | <p>2.</p>                                |
| <p>3.</p>  | <p>4. Tingmärgid</p> <ul style="list-style-type: none"><li>⊗ lamp</li><li>● lüliti</li><li>— juhe</li><li>⏏ dimmer</li></ul> |



**Ülesanne 6.1. (Loodusteaduslik ainesisu, kõrgtase - õpilane koostab loodusteadusliku mudeli)**

Joonista iga valgustite paiknemise joonistele vastav vooluringi skeem. Neljandasse lahtrisse kirjuta lahti vooluringi skeemide koostamisel kasutatud leppemärgid.

|    |    |
|----|----|
| 1. | 2. |
| 3. | 4. |

**Ülesanne 6.2. (Probleemide lahendamise ja otsuse tegemise oskus, baastase - õpilane pakub välja probleemile sobiva lahenduse, mis on põhjendatud, aga arvestab vaid ühe aspektiga)**  
Juku otsustas, et paigaldab köögis tööpinnale neli jadamisi ühendatud lampi ja söögilaua kohale eraldi dimmeriga valgusti, et oleks võimalik seda eraldi sisse ja välja lülitada. Milline elektriskeem vastab Juku soovile? .....

**Selgitus**

Juhtumid 7 ja 8 on seotud teemaga Elektrivoolu võimsus.

*7. Väljas olid juba sügisesed ilmad ning oli vaja hakata kütma. Juku tahtis teada, kas on võimalik majas olevasse elektrisüsteemi vooluvõrku ühendada elektriradiaatorid. Jukul tekkis küsimus, millise pingega elektriradiaatorit ta saaks vooluvõrku ühendada. Juku teadis, et*

vanaisa maja elektrisüsteemi on paigaldatud tarbimisgrupi kaitseseade, mille voolutugevus on 16 A ja takistus on 14  $\Omega$ .

**Ülesanne 7.1. (Loodusteaduslik ainesisu oskus, kesktase - õpilane leiab etteantud seose põhjal õige vastuse kasutades korrektseid mõisteid, sümboleid ja ühikuid)**

Elektrivõrku on ühendatud kindla võimsusega seade, mis tekitab elektrijuhises kindla suurusega voolu. Millise pingega elektriradiaatori võib Juku voolusüsteemi ühendada?

Arvuta: .....

Kirjuta vastus: .....

8. Juku ja ta naine armastavad juua kohvi, aga nende vana kohvimasin läks katki kolimise ajal. Kuna vanaisa majas peab arvestama kui palju elektrivoolu kasutab iga masin, siis poes pidid Juku ja ta naine küsima üle, kas soetatav masin on sobilik oma parameetritega. Kohvimasina tooteandmete sildil on kirjutatud:

**Ülesanne 8.1. (Probleemide lahendamise ja otsuse tegemise oskus, baastase - õpilane pakub välja probleemile sobiva lahenduse, mis on põhjendatud, aga arvestab vaid ühe aspektiga)** Uuri toote andmeid ja lahenda järgmised ülesanded. Kui tugev voolutugevus läbib kohvimasinat töötamisel?

Mis on kohvimasina võimsus? Vali õige variant:

1.  $A = 1,400 \text{ kW}$
2.  $N = 1,400 \text{ kW} = 1400 \text{ W}$
3.  $N = 1,400 \text{ kW} = 140 \text{ W}$
4.  $I = 220 \text{ V}$
5.  $U = 220 \text{ V}$
6.  $R = 220 \text{ V}$



**Joonis 5.** Kohvimasina tooteandmete silt

Mis on kohvimasina pingeline? Vali õige variant:

1.  $A = 1,400 \text{ kW}$
2.  $N = 1,400 \text{ kW} = 1400 \text{ W}$
3.  $N = 1,400 \text{ kW} = 140 \text{ W}$
4.  $I = 220 \text{ V}$
5.  $U = 220 \text{ V}$
6.  $R = 220 \text{ V}$

Millise valemiga arvutada? Vali õige valem:

1.  $N = \frac{U}{I}$

2.  $I = \frac{N}{U}$

3.  $I = \frac{U}{N}$

4.  $R = \frac{U^2}{N}$

Kuidas arvutada voolutugevus? Vali õige arvutuskäik.

1.  $I = \frac{140 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 0,63 \text{ A}$

2.  $I = \frac{1400 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 6,36 \text{ A}$

3.  $R = 1400 \text{ W} \cdot 220 \text{ V} = 308000 \Omega$

4.  $I = \frac{220 \text{ V}}{1400 \text{ W}} = 0,16 \text{ A}$

Kirjuta vastus täislausega:

.....

## Selgitus

Seotud teemaga “Vooluallikad ja võimsus”. Juhtumi lahendamise käigus saavad õpilased uurida erinevate akude tüüpe ning võrrelda nende tehnilisi andmeid.

**9.** Selleks, et maja renoveerida vajab Juku vastavaid tööriistu. Vanaisal on olemas tööriistad aga nad on juhtmetega ja neid ole mugav kasutada. Juku soovib endale soetada uued akuga toimivad elektritööriistad. Loomulikult on vaja vahetada tööriistad uute vastu, aga enne ta otsustas uurida, mis tüüpi akut on parem kasutada elektritööriistades kas Li-ion või Ni-MH tüüpi akut.

**Tabel 1.**

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| Toote tüüp | Aku      | Aku      |
| Kaubamärk  | Bosch    | Makita   |
| Kaal       | 385 g    | 0,75 kg  |
| Aku ping   | 12 V     | 12 V     |
| Aku tüüp   | Li-ion   | Ni-MH    |
| Aku maht   | 6000 mAh | 2800 mAh |
| Hind       | 79,21 €  | 77,00 €  |

**Ülesanne 9.1. (Uurimuslikud oskused,** kesktase - õpilane teostab andmeanalüüsi, kasutades andmeid etteantud jooniselt või tabelist)

Võrdle Li-ion ja Ni-MH akude andmeid. Millise akuga tööriista soovivad Sina Jukule ostmiseks? Põhjenda oma vastust, kasutades tabeli andmeid ja too välja aku võimsus.

.....  
.....  
.....

### **Selgitus**

Läbiv teema: Elektrivoolu võimsus.

**10.** Juku pidi vanaisa eluajal vett sauna ämbritega ise tooma. Juku soovib nüüd veesüsteemi ühendada saunaga. Selleks, et vesi torudes talvel ei jäätuks, peab ta paigaldama 16 A voolutugevusega vooluringi elektriradiaatori võimsusega 2 kW. Mõõtes vajaliku kaabli pikkuse, automaadi ja pistikupesa vahel, sai Juku teada, et tal on vaja 100-meetrist kaablit.

**Ülesanne 10.1. (Loodusteaduslik ainesisu, kõrgtase - õpilane kasutab korrektselt keerukamaid looduslikke mõisteid, ühikuid ja sümboleid)**

Milline vasktraadi ristlõikepindala on soovituslik kasutada elektriradiaatori ühendamiseks, et kaabli ja radiaatori takistus oleks optimaalne?

Lahendus käik:

Vastus:

### **Selgitus**

Läbiv teema: Elekter kodus, elektriohutus.

*11. Jukul tuli mõte, et need lambid, mida ta elutuppa ostis, tahaks paigaldada ka vannituppa. Kui ta läks poodi ostma lampe, küsis müüjalt, kas need lambid, mis said elutuppa pandud, sobivad ka vannituppa, millele müüja vastas: "Mitte mingil juhul ei sobi need vannituppa!"*

**Ülesanne 11.1. (Probleemide lahendamise ja otsuse tegemise oskus, baastase - õpilane valib etteantud probleemisõnastustest kõige sobivama)**

Vali õige vastus, miks ei tohi toalampe vannituppa paigaldada:

1. Kuna vannitoas on niiskuse tase kõrgem, siis võib sinna vee sattudes tekkida lühis.
2. Heal juhul lööb korgid välja, halvemal juhul põleb maja maha.
3. Kuna toalampe ei valgusta piisavalt, ei saa meiki teha.
4. Kuna toalampe põleb niiskuse käes kiiremini läbi.
5. Vannituppa on vaja alati paigaldada tööstusvoolu seadmed.

## Selgitus

Seostub teemaga “Hõõglamp ja säästulamp”.

*12. Ükskord, kui Juku läks pimedal ajal õue komposti välja viima, astus kogemata ämbrisse, mida ta ei näinud ja tuppä tulles oli ta üleni selle kompostiga koos. Naine naeris loomulikult, aga kui Juku duši alt tuli, rääkisid nad, et peaks vast panema sisehoovi pimedaks ajaks valgustuse. Juku uuris internetis, milline lambitüüp oleks õues kõige efektiivsem ja odavam.*

**Ülesanne 12.1. (Loodusteaduslik ainesisu, kekstase - õpilane koostab loodusteaduslikult korrektse teksti kuni 100 sõna tugines etteantud allikatele)**

Loe opiq.ee õpiku Tehnoloogia (Avita) 8. klassi peatükk “Energia tarbimine” ja Elektriõpetus (Koolibri) 9. klassi peatükk “Hõõglamp. Elektri-soojendus-riistad”. Soovita Jukule sobivaim valgussüsteem õue. Pane tähele, et Juku soovib süsteemi, mis on odav, keskkonnasõbralik ja ei põle kogu öö.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## Selgitus

Ohmi seaduse teemaga seotud praktiline töö.

**13.** Juku vanaisal oli traktor ja ühel õhtul tahtis Juku proovida, kas traktor on tööseisus või mitte. Peale seda, kui Juku traktori üle vaatas, avastas ta, et traktoril puudus aku. Juku pani oma auto aku traktorile ja lülitas traktori süüte sisse. Juku märkas, et traktori lambid läksid väga õrnalt tööle. Järgmisena pani starteri tööle, starter ei teinud häälteki. Ta arvas, et auto aku on tühi ja ei anna 12V pinget, kuid see ei ole võimalik kuna ta just tuli linnast autoga. Juku oletas, et kui aku pinget vähendada, siis suureneb voolutugevus ja lambid hakkavad täisvõimsusega töötama.



**Joonis 6.** Juku ja traktor (Aplis, 2020)

**Ülesanne 13.1. (Uurimuslikud oskused, kõrgtase - õpilane parandab sõnastatud hüpoteesi etteantud olukorra põhjal)**

Otsusta, kas Juku oletus on õige või vale. Juhul kui hüpotees on vale, paranda ja kirjuta korrektne hüpotees. ....

**Ülesanne 13.2. (Uurimuslikud oskused, kesktase - õpilane kavandab katset, et lahendada loodusliku sisuga probleemi, analüüsib ja põhjendab valitud katse disaini)**

Selleks, et kontrollida hüpoteesi, aita Jukul valida katsevahendid.

Valik kaitsevahenditest: kaks patareid, lambipirnid alustel, ampermeeter, voltmeeter, takisti, lüliti, juhtmed.

Tegevus 1: Vali sobivad katsevahendid (4 tk):

1. 2.
3. 4.

Tegevus 2: Planeeri katse käigu tegevused:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Tegevus 3: Vii katse läbi ja tee vajalikud märkused.

Tegevus 4: Analüüsi oma katse tulemusi võrreldes omavahel esimese ja teise vooluringi lambi heledust ja voolutugevust.....

.....

Tegevus 5: Võrdle Juku hüpoteesi ja läbiviidud katse analüüsi. Kumb oli õige .....

.....

*PS! Otsustades et probleem on starteris hakkas ta seda ära võtma ja avastas, et seal oli kirjas “tööpinge 24V”.*

## **Selgitus**

Maja küttesüsteem. Lõimitud geograafiaga “Ilmakaared”. Seotud teemaga “Elekter kodus”. Läbiviimiseks vajalikud vahendid: arvuti, paber ja värvilised pliiatsid.

**14.** *Vanaisalt päritud maja asub suurel alal. Kokku on maad 2 hektarit, millest 1/4 on elamumaa (kaetud rohuga), ülejäänud on metsamaa. Elumaa asub maatükil kirdenurgas. Elamumaal on maja elumaa loodeosas. Üks abihoone asub majast kagus ja teine majast lõunas. Väike tiik asub majade kolmnurgas. Elamumaa idaservas kasvavad viljapuud koos marjapõõsastega. Kasvuhoone asub kenasti päikeselisel poolel kahe abihoone vahel. Ning loomulikult pole puudu ka kaev, mis asub tiigist läänes. Majast idas on aga piisavalt ruumi, et tulevikus ehitada sinna lapsele oma mänguväljak.*



**Ülesanne 14.1. (Loodusteaduslik ainesisu oskus, kõrgtase - koostab loodusteaduslikku mudeli)**

Joonista eelneva kirjelduse põhjal Juku elamumaa kaart.

**Ülesanne 14.2. (Kommunikatsioonioskused, kesktase - õpilane leiab info mitmest allikast, hindab allikate usaldusväärsust)**

Täna on Jukul majas soojusallikana kaks ahju. Kuna Juku ja ta pere on harjunud reisima ja pikalt ära olema, siis talvisel perioodil on puudega maja kütmine probleemiks. Juku arvas, et kõige parem oleks kasutada elektrienergial põhinevat kütismetoodit ja hakkas internetist uurima selle kohta. Juku leidis elektrienergia põhjal kolme erineva kütte meetodeid: maaküte, elektriküte, õhk- vesi soojuspumba tehnoloogial põhinev küte. Juku sõnastas enda jaoks uurimisküsimuse: .....

**Ülesanne 14.3. (Probleemide lahendamise ja otsuse tegemise oskus, kesktase - toob vastused välja loodusteadusliku ja majandusliku seisukoha)**

Milline neist elektrienergial põhineva kütte meetoditest on kõige sobivam lahendus maja kaugkütmiseks (Tark Maja)?

Aita Jukul leida uurimisküsimusele vastus, otsi iga küttemetodi kohta internetist või muudest allikatest nende eeliseid ja puudusi. Eeltingimuseks on, et majapidamise voolu sisendkaitse on 16A.

|                                     | Eelised | Puudused |
|-------------------------------------|---------|----------|
| <b>Maaküte</b>                      |         |          |
| Asukoht<br>(vaata oma joonist)      |         |          |
| Majanduslik aspekt<br>(odav/kallis) |         |          |
| Keskkonnakaitseline<br>aspekt       |         |          |
| Kasutus mugavused                   |         |          |
| <b>Elektriküte</b>                  |         |          |
| Asukoht<br>(vaata oma joonist)      |         |          |
| Majanduslik aspekt<br>(odav/kallis) |         |          |
| Keskkonnakaitseline<br>aspekt       |         |          |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Kasutus mugavused                                      |  |  |
| <b>Õhk-vesi soojuspumba tehnoloogial põhinev kütte</b> |  |  |
| Asukoht<br>(vaata oma joonist)                         |  |  |
| Majanduslik<br>aspekt (odav/kallis)                    |  |  |
| Keskkonnakaitseline<br>aspekt                          |  |  |
| Kasutus mugavused                                      |  |  |

**Ülesann 14.4. (Probleemide lahendamise ja otsuste tegemise oskus, kesktase - õpilane teeb probleemi lahendades sotsiaalteadusliku oskuse ja põhjendada seda, lähtudes erinevatest seisukohtadest)**

Lähtudes eelnevast ülesandest paku Jukule sobivam lahendus ja põhjenda seda (võta aluseks tabelis olev info).

Otsus ja põhjendus: .....

.....

.....

.....

.....

## Selgitus

Läbiv teema: Lühis ja kaitse. Kommunikatsiooni oskuse arendamine.

**15.** *Juku vahetas vanaisa majas vanadest kütteseadmetest ja kodutehnikast uuemateks. Vana 16A peakaitse pidevalt välja lülitub. Ta hakkas internetis uurima miks lülitub välja peakaitse, tegi lahti facebook'i, et küsida abi sõbralt ja talle tuli ette jagatud postitus.*

## Facebook'i postitus



**Sirlika Loitmets**

22. okt 2014 · 🌐 · Head sõbrad, tuttavad ja sugulased. Palun paigaldage endale ja oma lähedastele suitsuandurid ning kontrollige nende töökorras olekut. Vaadake üle ka elektrikaitsmed/korgid, et ei oleks ise parandatud traadi,mündi või tont teab millega. Tänan tähelepanu eest. Jagage ka :-)




3

11 jagamist


**Ülesanne 15.1. (Kommunikatsioonioskus, kesktase - õpilane koostab loodusteadusliku sisuga teksti etteantud teemal)**

Kirjuta vastus postitusele ja põhjenda järgnevate küsimuste kaudu, kasutades loodusteaduslikku lähenemist:

Miks kasutatakse elektrikaitset? Mis on elektrikaitse ülesanne? Miks ei saa ise vahetada elektrikaitset? Kelle poole on vaja pöörduda, kui elektrikaitse põleb läbi? Mis võis tekitada kaitsme läbipõlemise?



Kirjuta kommentaar...



## Lisa 2. Elektriõpetuse tööraamatule tagasiside küsimustik õpetajatele

### Elektriõpetuse tööraamatule tagasiside küsimustik!

Hea õpetaja!

Palun andke tagasisidet elektriõpetuse tööraamatu kohta vastates järgnevatele valik- ja vabavastustega väidetele ja küsimustele. Teie vastused on väga olulised tööraamatu paremaks muutmiseks!

Heade soovidega!

Anastassia Meinson (magistrant)

\* Kohustuslik

1. Olen viinud läbi tööraamatu põhjal elektriõpetusega seotud ülesanded \*

Märkige ainult üks ovaal.

- ☐ Jah, osalesin projektis  
☐ Ei, kuid olen tutvunud tööraamatuga

2. Tööstaaž füüsikaõpetajana \*

Märkige ainult üks ovaal.

- ☐ 1-5 aastat  
☐ 6-10 aastat  
☐ 11 - ja rohkem aastaid

3. Kokkuvõtte tööraamatu kohta \*

Märkige ainult üks ovaal rea kohta.

|   | täiesti nõus          | pigem nõus            | nii ja naa            | pigem ei ole nõus     | ei nõustu üldse       |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Tööraamatu sissejuhatus on arusaadav                          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Tööraamat on hästi koostatud - pildid, joonised               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Meeldib, et on mitmekülgseid ülesandeid teema omandamiseks    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Tööraamatu kasutamine aitab(ks) mitmekesistada elektri teemat | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Tööraamatus olevad elektriteemad on seotud igapäeva eluga     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

4. Mida võiks veel muuta/täiendada tööraamatu juures?

---

---

---

---

---

5. Kokkuvõtte tööraamatus olevate lugude kohta \*

Märkige ainult üks ovaal rea kohta.

|   | täiesti nõus          | pigem nõus            | nii ja naa            | pigem ei ole nõus     | ei nõustu üldse       |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Lugude kasutamine ülesannete juures teeb(ks) õpetamise huvitavamaks | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Lood ülesannete juures on arusaadavad                               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Lood on seotud ülesannetega   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Lood pakkusid(ksid) õpilastele huvi                                 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

6. Mida võiks muuta/täiendada kirjelduste/jooniste juures?

---



---



---



---



---

7. Kokkuvõtte tööraamatu ülesannete kohta \*

Märkige ainult üks ovaal rea kohta.

|  | täiesti nõus          | pigem nõus            | nii ja naa            | pigem ei ole nõus     | ei nõustu üldse       |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ülesanded on üldiselt õpilastele jõukohased  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesanded on seotud igapäevaeluga  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesanded aitavad paremini õpetada elektri teemat  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesannete tekst on arusaadav  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesannete lahendamine teeb füüsikatunni huvitavamaks  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesanded (5.1, 5.2; 9.1; 13.1, 13.2) aitavad õpetada uurimuslikke oskusi                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesanded (11.1, 14.3, 14.4) aitavad õpetada probleemi lahendamise ja otsuse tegemise oskusi | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesanne 15.1 aitavad õpetada kommunikatsiooni oskust  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesannete juures olevad joonised on asjakohased   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

8. Millised ülesanded on (võiksid olla) Teie arvates õpilastele kerged (kirjutage ülesannete numbrid)? \*

---

9. Millised ülesanded on (võiksid olla) Teie arvates õpilastele keerulised (kirjutage ülesannete numbrid) ja põhjendage oma vastust? \*

---

---

---

---

---

10. Millised ülesanded on Teie hinnangul huvitavad (kirjutage ülesannete numbrid)? \*

---

---

---

---

---

11. Millised ülesanded on Teie hinnangul igavad (kirjutage ülesannete numbrid)? \*

---

12. Mida võiks ülesannete juures muuta? \*

---

---

---

---

---

13. Kas on ülesandeid mida Te ei kasutanud(ks)/ei meeldinud(ks)? Millised ja miks?

---

14. Palun andke hinnang, mil määral toetab õppematerjal loodusteaduslikku pädevuste arendamist elekriõpetuse teemal: \*

Märkige ainult üks ovaal.

|                | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     |                   |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| ei toeta üldse | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | toetab täielikult |

15. Palun põhjendage oma vastust. \*

---

16. Kas olete huvitatud sarnaste tööraamatute kasutamisest ka teiste füüsika teemade kohta? \*

Märkige ainult üks ovaal.

- ☐ Jah  
☐ Ei

17. Ettepanekud ja soovitused.

---

---

---

---

---

Tänan vastamast!



## Lisa 3. Elektriõpetuse tööraamatule tagasiside küsimustik õpilastele

### Elektriõpetuse tööraamatule tagasiside küsimustik!

Hea õpilane!

Sa oled täitnud füüsika tunnis tööraamatu põhjal elektriõpetamisega seotud ülesandeid!

Palun anna tagasisidet tööraamatu kohta järgnevatele väidetele ja küsimustele vastates, milliste väidetega nõustud.

Küsimustele vastamiseks palun võta juurde ka oma tööraamat.

Sinu vastused on väga olulised tööraamatu paremaks muutmiseks!

Heade soovidega!

Anastassia Meinson (magistrant)

\* Kohustuslik

#### 1. Sugu \*

Märkige ainult üks ovaal.

☐ Mees

☐ Naine

#### 2. Kokkuvõtte tööraamatu kohta \*

Märkige ainult üks ovaal rea kohta.

|  | täiesti nõus          | pigem nõus            | nii ja naa            | pigem ei ole nõus     | ei nõustu üldse       |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Tööraamatu sissejuhatus oli arusaadav  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Tööraamat oli hästi koostatud - pildid, joonised   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Tööraamatu kasutamine tegi elektri teema huvitavamaks                                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Meeldis, et oli mitmekülgseid ülesandeid teema omandamiseks                              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Tööraamat aitas mul paremini aru saada, mida on vajalik teada igapäevaelus elektri kohta | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

#### 3. Kokkuvõtte tööraamatu lugude kohta \*

Märkige ainult üks ovaal rea kohta.

|  | täiesti nõus          | pigem nõus            | nii ja naa            | pigem ei ole nõus     | ei nõustu üldse       |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Lugude kasutamine tööraamatus tegi eletriteema omandamise huvitavamaks | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Lood olid arusaadavad  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Lood olid seotud ülesannetega  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Lood olid huvitavad  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

4. Kokkuvõtte tööraamatu ülesannete kohta \*

Märkige ainult üks ovaal rea kohta.

|   | täiesti nõus          | pigem nõus            | nii ja naa            | pigem ei ole nõus     | ei nõustu üldse       |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ülesanded olid enamasti jõukohased  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesanded olid seotud igapäevaeluga   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesanded aitasid paremini omandada elektri teemat  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesannete tekst oli arusaadav  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesannete lahendamine tegid füüsikatunni huvitavamaks  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesanded (5.1, 5.2; 9.1; 13.1, 13.2) aitasid mul aru saada uurimuslikest oskustest                   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesanded (11.1, 14.3, 14.4) aitasid mul aru saada probleemi lahendamise ja otsuse tegemise oskustest | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesanne 15.1 aitas mul paremini aru saada kommunikatsiooni oskustest                                 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ülesannete juures olevad joonised olid asjakohased  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

5. Millised ülesanded olid kerged (kirjuta ülesannete numbrid)? \*

---



---



---



---



---

6. Millised ülesanded olid keerulised (kirjuta ülesannete numbrid)? \*

---



---



---



---



---

7. Millised ülesanded olid huvitavad (kirjuta ülesannete numbrid)? \*

---



---



---



---



---

8. Millised ülesanded olid igavad (kirjuta ülesannete numbrid)? \*

---

9. Mida võiks muuta ülesannete juures?

---

---

---

---

---

10. Mil määral aitasis ülesanded aru saada, mis on uurimustlikud oskused, probleemilahendamise ja otsuse tegemise oskused ja kommunikatsiooni oskused?

*Märkige ainult üks ovaal.*

1      2      3      4      5

Ei saanud üldse aru ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Sain täiesti aru

Täna vastamast!

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Anastassia Meinson,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

**Kontekstipõhise tööraamatu koostamine ja katsetamine füüsika elektriõpetuses loodusteadusliku kirjaoskuse arendamiseks,**

mille juhendaja on Triin Rosin,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Anastassia Meinson

31.05.2021